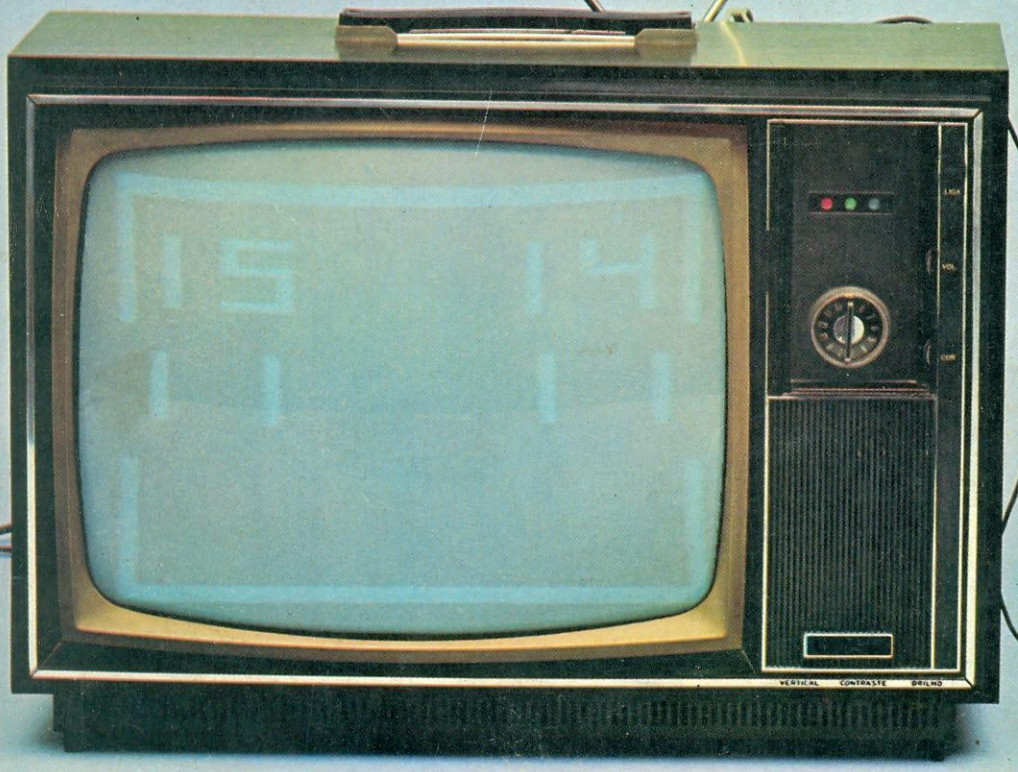
NOVA ELETRONICA

N.º 21 — NOVEMBRO-1978 — Cr$ 30,00

Tenis, futebol ou paredão em sua própria casa: chegou o TV GAME I



Nova sirene americana, agora em kit

Mais um efeito especial: o *Mar eletrônico*

Seção do principiante
Um simples gerador de frequências

A eletrônica na base, com o teorema de Thévenin

A engenharia biomédica, no Brasil

"Displays" com válvulas de catodo frio

Áudio
Limpeza de discos
Divisores de freqüência

Seção PY / PX
Alto-falantes externos em PX

Engenharia
Técnicas da TV digital

Suplemento BYTE
Aplicações diferentes para microprocessadores — conclusão

Curso de semicondutores — 12.ª lição
Álgebra Booleana — experimento final

Rondônia, Manaus, Santarém, Rio Branco, Altamira, Boa vista, Macapá, Porto Velho (via aérea), Cr$ 39,00

SOM EM ALTA-FIDELIDADE "NOVIK"

"9 PROJETOS GRÁTIS" PARA VOCÊ MONTAR SUA CAIXA ACÚSTICA, IGUAL AS MELHORES IMPORTADAS

MONTE SUA PRÓPRIA CAIXA ACÚSTICA PARA VOCÊ CURTIR OU DANÇAR

Projetos de 5" até 15"
e de 10 W até 90 W de potência,
usando sistemas de alto-falantes
de Alta-Fidelidade "NOVIK", com som igual
ao das melhores importadas.

INSTALE O MELHOR SOM EM SEU AUTOMÓVEL COM ALTO-FALANTES "NOVIK"

De 10 W até 50 W de potência.
Coaxiais: PES-C e FPS-C.
Woofers: PES e FPS-A.
Tweeters: NT2-S - SA e SB.
Alto rendimento: FMS
Para portas da frente: 5 FME e 6 FPE

AGORA VOCÊ JÁ PODE MONTAR SUA CAIXA DE SOM PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS

Projetos até 200 W de potência,
usando os alto-falantes "Pesadões-NOVIK",
especiais para Guitarra, Contra-baixo,
Órgão e Voz.

A "NOVIK" que, pela sua produção, quantidade e qualidade de fregueses nacionais e internacionais se constitue numa das maiores fábricas de alto-falantes de alta-fidelidade do mundo,
lhe oferece, GRATUITAMENTE, valiosíssimos projetos de caixas acústicas.

Projetos estes de valor real incalculável, se analisarmos quanto custou o enorme trabalho de pesquisa, desenvolvimento e testes de laboratório, realizado por Engenheiros e Técnicos de Som altamente especializados para se conseguir sonofletores que representam o que de melhor existe hoje em reprodução sonora.

São os mesmos projetos usados pela maioria dos melhores fabricantes nacionais e, também, exportados para 14 países dos 5 continentes.

PEDIDOS PARA:
Cx. Postal: 7483 - S. Paulo - SP.

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL
LEONARDO BELLONZI

CONSULTORIA TÉCNICA
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi

REDAÇÃO
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Lígia Baeder Davino

ARTE
Carlos W. Malagoli
Devanir V. Ferreira
Fernando Simões Dias
Mônica Teixeira Leite
Silvia Safarian

CORRESPONDENTE EM NEW YORK
Guido Forgnoni

CORRESPONDENTE EM MILÃO
Mário Magrone

COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda

IMPRESSÃO
Cia. Lithographica Ypiranga

DISTRIBUIÇÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Redação, Administração e Publicidade: Rua Geórgia, 1.051 — S.P.

TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA —
Cx. Postal 30.141 - 01000 S. Paulo-SP
REGISTRO n.º 9.949-77 — P-153

NOVA ELETRONICA

SUMÁRIO

Kits
2 TV GAME I, o novo jogo de vídeo
15 Mar eletrônico
20 Nova sirene americana
22 Uma sugestão para o DPM — instrumento digital, universal, de painel

Seção do principiante
23 Joguinhos com a calculadora eletrônica — última série
27 A eletrônica na base — O teorema de Thévenin Gerador de freqüências básico

Tèoria geral
37 Engenharia biomédica no Brasil
41 Holografia sônica
49 Não está nos livros!
50 Novidades industriais
54 Noticiário
58 "Displays" com válvulas de catodo frio

Áudio
63 As técnicas e equipamentos para limpeza de discos
68 Os divisores de freqüência

Seção PY/PX
73 Os alto-falantes externos em PX

Engenharia
77 As técnicas da nova TV digital
86 Prancheta do projetista

Suplemento BYTE
89 Aplicações diferentes para microprocessadores — conclusão

Cursos
95 Curso de semicondutores — 12.ª lição
101 Álgebra Booleana — experimento final

Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação dilentatística ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda

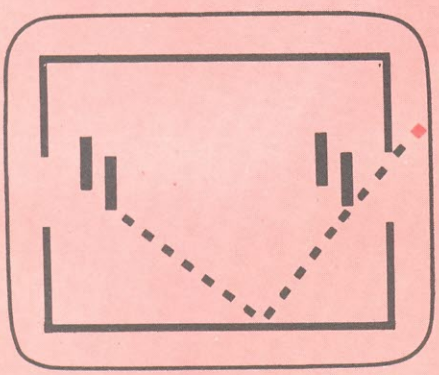
UM CANAL A MAIS NO SEU TELEVISOR: O TV GAME I

EQUIPE TÉCNICA DA
NOVA ELETRÔNICA

Valeu a pena esperar por um bom jogo de vídeo!

- Exige uma única conexão com a TV nos terminais da antena
- Portátil e compacto (todos os controles num só painel)
- Um integrado CMOS faz quase todo o serviço
- Graças ao seu baixo consumo, pode ser alimentado a pilhas
- Aceita, também, eliminadores de pilhas
- Opção para três jogos, num só conjunto: hockey (ou futebol), tênis e handebol (ou paredão)
- Possibilidade de jogo individual, nos três jogos
- Bola com duas velocidades, automáticas
- Tamanho das raquetes (ou jogadores) ajustável em três tamanhos, individualmente, para variar a dificuldade de jogo
- Placar digital, automático, surge na tela após a marcação de cada ponto
- O alto-falante embutido permite ouvir cada toque da bola contra os limites do campo ou contra as raquetes/jogadores
- Fim automático de partida ao 15.º ponto do placar
- Reinício de jogo ao pressionar de um botão
- Vem acompanhado de manual de instruções, completo e detalhado

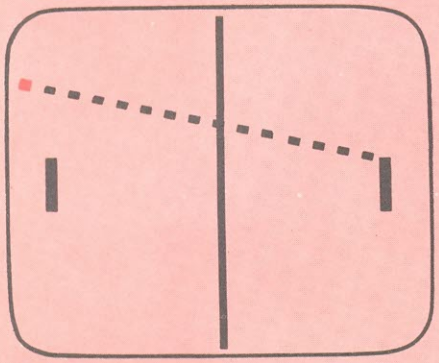
Escolha seu jogo



1 — Hockey (ou futebol) — *Consiste num campo totalmente cercado, pelos quatro lados, com aberturas nas duas linhas verticais; essas aberturas formam os gols. Cada jogador possue duas "raquetes" (ou "jogadores"), sendo uma para defesa, colocada bem próxima ao gol, e outra para ataque, mais para o centro do campo, que se deslocam simultaneamente.*

As regras do jogo dizem que o objetivo é fazer a bola entrar pelo gol adversário. Os dois jogadores tem a possibilidade de atacar e defender. Toda vez que a bola ultrapassar a linha de gol, será marcado um ponto para o adversário, não importando quem foi o último a tocar na bola. Isso permite a existência do gol "contra".

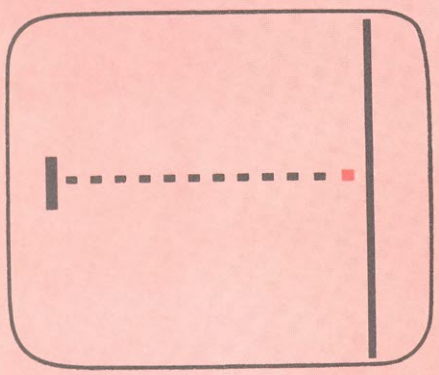
A cada gol marcado, surgirá o placar, por um segundo e meio, aproximadamente, já atualizado. Ganhará o jogo o primeiro a completar os 15 pontos regulamentares.



2) — Tenis — *Neste jogo, o campo é cercado apenas na horizontal. No interior do mesmo, ficam a rede (o traço vertical central), as duas raquetes, uma para cada jogador, e a bola.*

Como no tenis real, o objetivo é fazer com que o adversário não consiga rebater a bola. Sempre que a bola sair pelo fundo do campo, será marcado um ponto para o adversário.

Aqui não existe o problema de bola fora, pelas laterais do campo, já que o mesmo é cercado. Se, ao ser dado o "saque" ou a rebatida, a bola bater nessa "cerca", será desviada, com um ângulo de reflexão igual ao de incidência. Também neste caso, ganha quem conquistar primeiro os 15 pontos.



3) — Handebol (paredão) — *Este é o mais difícil, quando se joga a dois, e o mais fácil, no jogo treino. O campo fica cercado por três lados, permanecendo aberto o lado vertical esquerdo. Do jogo participam um lançador e um rebatedor; a raquete do lançador permanece na tela apenas o tempo suficiente para dar o "saque", saindo de campo logo após, deixando o rebatedor sozinho.*

O objetivo do rebatedor é devolver a bola de "saque"; caso consiga, sairá imediatamente de campo e o outro jogador retornará, o qual tentará manter a sequência, agora rebatendo a bola, ao invés de "sacar". O primeiro a interromper a seqüência dará um ponto ao adversário e, como nos dois casos anteriores, o jogo termina ao 15º ponto de um dos jogadores.

Na galeria de kits Nova Eletronica, este talvez fosse um dos mais esperados. E, já que demoramos um pouco para lançá-lo, resolvemos fazê-lo completo, com possibilidade para 3 jogos diferentes, a um ou dois jogadores, com efeitos sonoros, placar, tamanho variável das "raquetes", final automático de partida. Ele pode ser alimentado por eliminadores de pilhas ou por pilhas mesmo, o que permite sua utilização em casa ou na praia e no acampamento, com televisores portáteis. A fim de facilitar ao máximo sua montagem, o número de componentes foi reduzido ao mínimo, por meio de um circuito integrado especial de jogo, que realiza quase todas as funções do circuito. Enfim, fizemos o possível para torná-lo versátil, para que você obtenha uma grande variação de possibilidades de jogo, em qualquer lugar que você queira jogar.

Antes de seguirmos em frente, na descrição do TV GAME I, vamos ver mais de perto o que são os jogos de vídeo.

O que é um jogo de vídeo?

Quem é que não conhece os jogos de vídeo, hoje em dia? Aqui em São Paulo, em várias ruas do centro pode-se ver os "flipperamas" ou "casas de diversões eletrônicas", além de existir pelo menos uma em cada bairro da cidade. Nessas casas aparecem os jogos de vídeo, em

primeiro lugar, atraindo o interesse geral por essa forma de diversão.

Muitos já devem se ter imaginado jogando em casa, confortavelmente, sem precisar pagar as partidas e sem limite de jogadas. E, de fato, não existe nada melhor que um "tenis pela TV", nas horas de folga, quando não há nada para ver na televisão, ou mesmo de manhã, quando as estações estão fora do ar.

O mais básico dos jogos de vídeo é o tenis ou ping-pong, que faz surgir na tela da TV um "campo" (ou "mesa", geralmente num tom escuro), onde há uma "rede" (um traço vertical, bem no centro do "campo") e se movimentam duas "raquetes" (tracinhos verticais) e uma "bola" (um quadrado), todas em tom claro, contrastando com o fundo. As "raquetes", em geral, movimentam-se apenas na vertical, para cima e para baixo e, a bola, em todas as direções, ricocheteando nos limites do "campo" e nas "raquetes", seguindo um movimento aleatório. O objetivo do jogo, como no tenis ou ping-pong real, é evitar que a bola saia pelo fundo do campo, rebatendo-a sempre para o adversário. Cada jogador controla uma "raquete" e aquele que permitir que a bola saia de campo, pelo seu lado, dá um ponto ao adversário.

A partir do jogo básico, podemos obter vários outros jogos, pela inclusão de novos limites no campo, outras "raquetes" ou obstáculos, que vão modificar as regras e a movimentação da bola. Você poderá obter maiores informações sobre essa parte, lendo a seção seguinte e também o quadro "Escolha o seu jogo", que explica as regras dos 3 jogos do TV GAME I.

O nosso jogo de vídeo: o TV GAME I

Os primeiros jogos de vídeo eram confeccionados com os componentes da tecnologia TTL, o que exigia um grande número de integrados e, conseqüentemente, placas de circuito impresso maiores e fontes de alimentação mais robustas, além de outras características indesejáveis. Agora, com a presença de circuitos da tecnologia MOS, bastante reduzidos pela integração em larga escala (LSI), é possível reunir toda a lógica necessária ao funcionamento de um jogo dentro de um único CI.

Assim é o nosso TV GAME. Utiliza um integrado MOS de 24 pinos, necessitando apenas de alguns circuitos periféricos simples para sua operação, realizando tudo o que já vimos.

Mas, vamos falar um pouco mais das possibilidades do TV GAME I. As opções de jogo solitário e de variação do tamanho das raquetes, por exemplo, permitem um bom desenvolvimento da habilidade no jogo. O "solitário" serve para aquelas vezes em que não se tem parceiro para jogar, ou, então, para treino mesmo, para aprimorar a técnica. Nesse caso, o jogador fica com o controle de todas as raquetes.

NOVO GERADOR DE BARRAS

Arpen

Mod. GIC - 80 B

Neste aparelho foram reunidos todos os recursos necessários para a execução de todos os ajustes e manutenção de televisores, em cores e preto e branco, atendendo a todas as marcas de televisores da praça.

- 15 sinais disponíveis, padronizados e de alta confiabilidade.
- Radiofreqüência controlada a cristal.
- Eixos Y, R-Y e B-Y desligáveis independentemente.
- Possibilidades de codificação em NTSC.
- Saída de vídeo de 300 ohms.
- Tomadas para sincronismo vertical e horizontal de osciloscópio.
- Atenuador de 3 posições, no total de 50 dB.
- Aparelho compacto, de pouco peso (3,950 kg).

DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA

DISTART COMÉRCIO DE INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua Dias Leme, 241 - CEP 13285 - fone: 93-7833 - São Paulo - SP.

Ao diminuir o tamanho de sua raquete, é quase como se você passasse de jogador amador para profissional. Rebater a bola com uma raquete menor é bem mais difícil, como se pode imaginar. Assim, ao chegar no menor tamanho de raquete (são três tamanhos), você será um "craque" em jogos de vídeo. E, como o controle do tamanho das raquetes é individual, você poderá dar vantagens a jogadores mais inexperientes, permitindo que joguem com raquete maior que a sua. Pode-se reduzir as raquetes tambem no jogo treino.

O placar, como já dissemos, é automático, isto é, ele só aparece na hora do ponto, já atualizado. Essa característica do placar automático foi incluída para evitar que os números fiquem o tempo todo no campo, atrapalhando as jogadas.

O TV GAME I pode ser utilizado com qualquer tipo de televisor, seja portátil ou não, preto e branco ou a cores. Tudo o que é preciso fazer para jogar é trocar o cabo da antena pelo cabo do TV GAME; ele funciona como uma estação de TV miniatura. A imagem será sempre em branco e preto, com tons intermediários de cinza.

O uso de pilhas é uma boa solução para se disputar partidas onde não existe rede elétrica. Graças ao emprego de circuitos MOS, no TV GAME, o consumo é baixo, proporcionando uma vida longa às pilhas. Nada impede que se alimente o TV GAME com eliminador de pilhas de 9 V; ele já possue uma entrada especial para tal finalidade.

Além de todas essas vantagens, o TV GAME I tem ainda os efeitos sonoros das rebatidas da bola, para dar maior realismo às partidas.

O TV GAME é o jogo ideal para salões de jogos de clubes ou condomínios, utilizado com uma TV própria, só para ele. Pode-se inclusive realizar campeonatos de "tenis de vídeo" ou "futebol de vídeo" entre os sócios do clu-

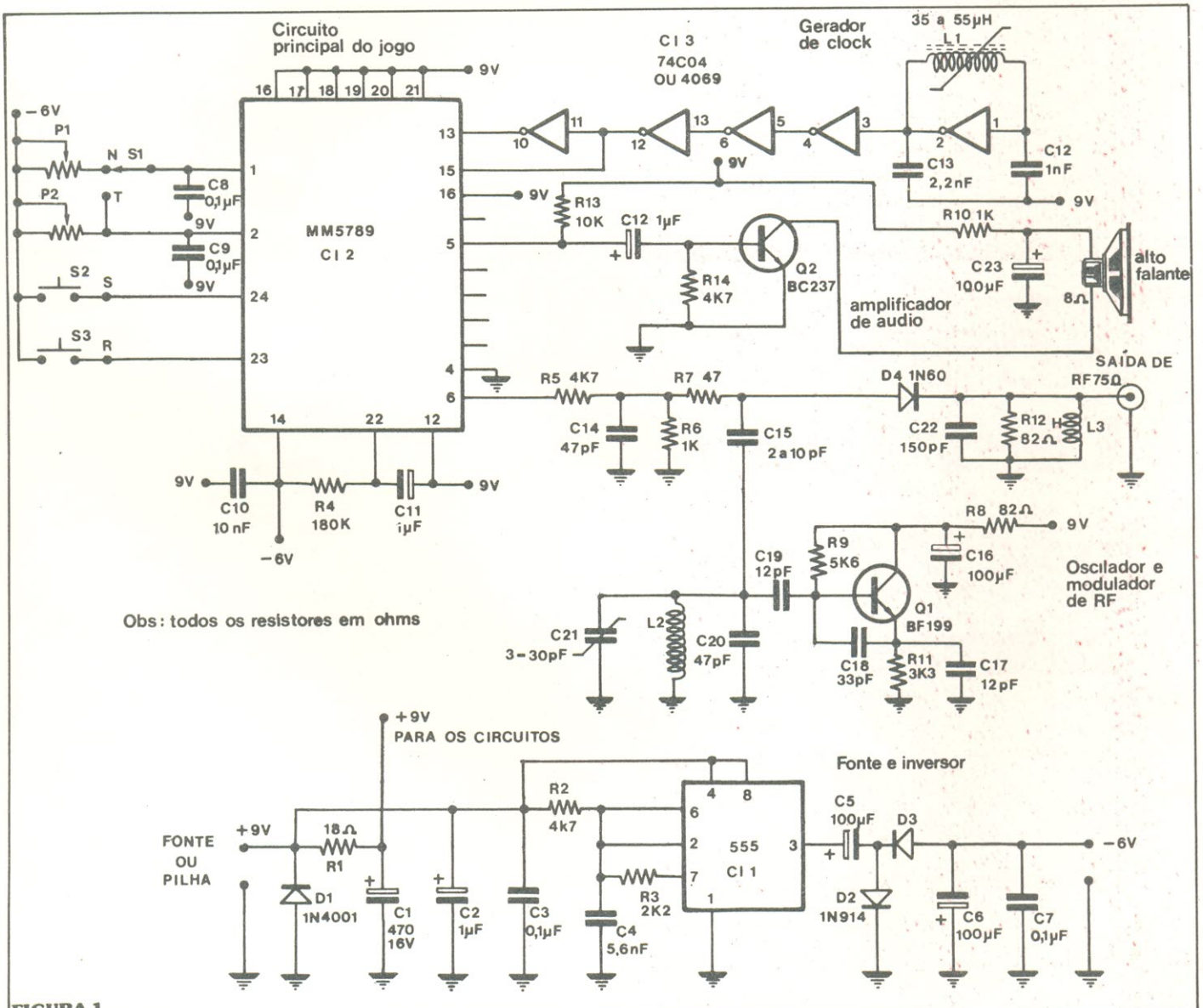


FIGURA 1

be ou os moradores do condomínio.

Enfim, o TV GAME I é o jogo de vídeo ideal para distrair, competir, apurar as reflexões e a atenção.

Descrição do circuito

Podemos dividir o circuito do TV GAME em 5 blocos distintos (figura 1):

a) — Fonte de alimentação e inversor

b) — Gerador de "clock" para o CI principal

c) — Amplificador de áudio para os toques da bola

d) — Circuito principal do jogo

e) — Oscilador e modulador de RF

Vamos analisá-los separadamente:

a) — Fonte de alimentação e inversor: Com o auxílio de pilhas ou eliminador, este setor fornece ao circuito as duas tensões necessárias ao seu funcionamento (+9V e −6V). A tensão de +9V nos é fornecida pelas próprias pilhas (ou eliminador), diretamente. O segredo desta fonte é o inversor que ela contém, para gerar os −6V que precisamos.

Como as soluções de utilizar mais 4 pilhas ou mais uma fonte iriam comprometer a portabilidade do aparelho, optou-se pelo inversor, composto por um integrado tipo 555, (CI1) com mais alguns componentes. Vejamos como isso foi possível.

Antes de mais nada, é preciso dizer que o 555 está ligado como multivibrador astável, trabalhando com 50% de ciclo de trabalho, ou seja, sua saída (pino 3) permanece no nível "0" o mesmo tempo que no nível "1" (se desejar saber mais detalhes sobre o funcionamento do 555, consulte a revista NE n.º 14, à página 41, onde está o artigo "Antologia do 555").

Para simplificar a análise, vamos considerar que um nível "1" na saída do 555 é o mesmo que ligá-la diretamente à sua alimentação, no pino 8 (figura 2a.). E um nível "0", na saída do 555, é o mesmo que ligá-la diretamente à terra (figura 2b).

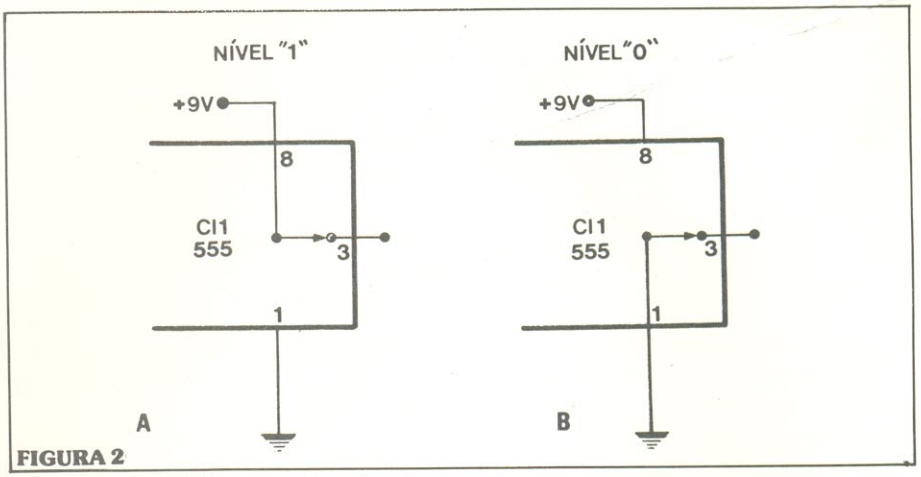
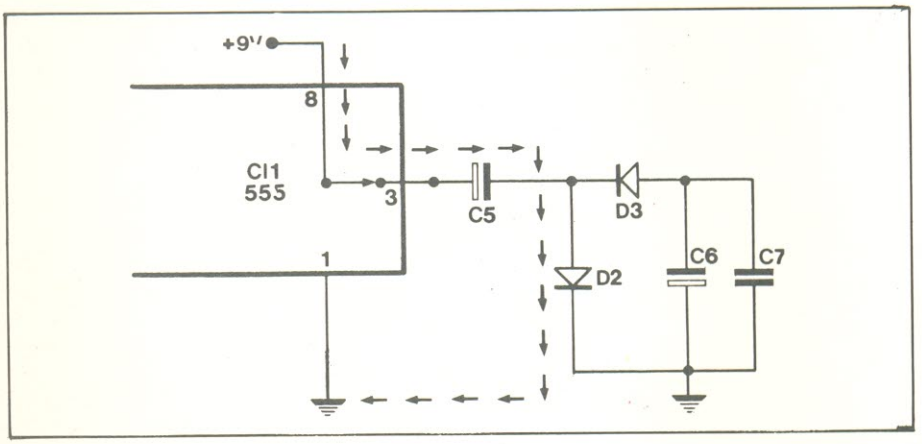


FIGURA 2



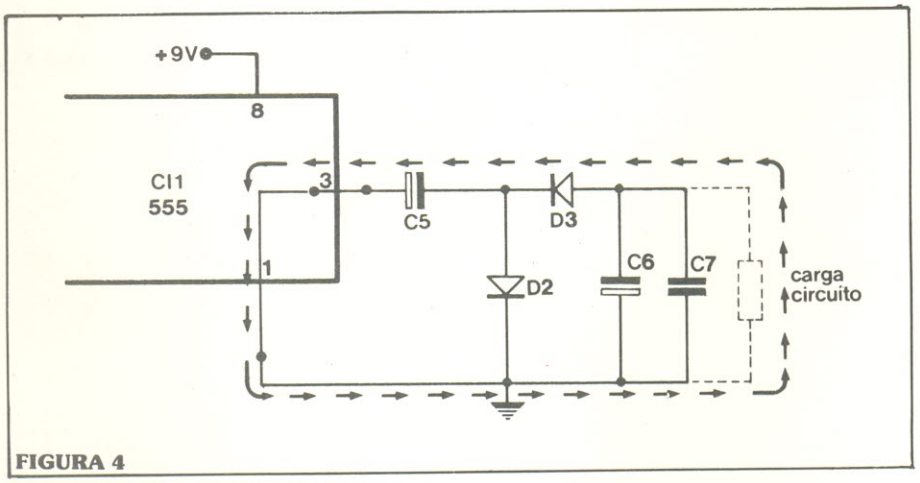


FIGURA 4

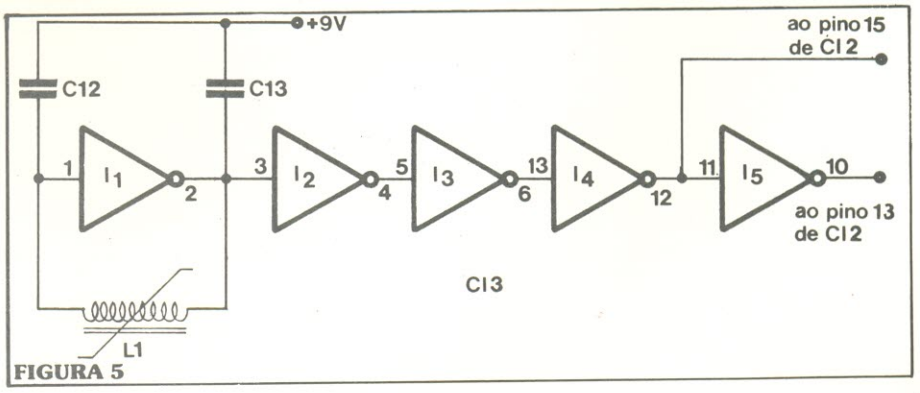


FIGURA 5

Vamos começar com um nível "1" no pino 3 do 555; como se vê, pela figura 3, o capacitor C5 vai carregar-se, através do diodo D2. Se, logo após, o pino 3 for para o nível "0", o capacitor C5 vai se descarregar pela saída do 555, através da terra, do diodo D3 e pela carga que, neste caso, é o circuito do TV GAME (figura 4).

Dessa forma, teremos, uma tensão de −6V na saída do inversor. A tensão resulta negativa, devido à inversão de posição de C5, em relação à alimentação.

Os capacitores C6 e C7 atuam como filtros. O resistor R1 e o capacitor C1 também funcionam como filtro, quando se utiliza eliminador de pilhas para alimentar o TV GAME. A função desse filtro é a de eliminar um possível "ripple" de 120 Hz, que aparece devido ao eliminador.

b) — Gerador de "clock": Utilizado para gerar, em duas fases, a seqüência de pulsos de freqüência constante, necessários para o comando de toda a lógica interna do MM 5789. Esse gerador é composto pelo integrado CI3, por dois capacitores e uma bobina de indutância variável (veja figura 1 e figura 5).

O inversor I1, em conjunto com L1, C12 e C13, forma o oscilador; ao variarmos a posição do núcleo de L1, varia também a freqüência de oscilação, dentro de certos limites (é o que veremos, na seção de calibração do TV GAME).

Os outros inversores utilizados tem apenas a função de tornar mais bruscas as subidas e descidas da onda quadrada gerada pelo oscilador. Da saída de I4, temos uma das fases do gerador de "clock" e, da saída de I5, a outra.

c) — Amplificador de áudio: Para dar um ar mais realista aos jogos, foram adicionados os efeitos sonoros na hora do "saque" e na rebatida da bola contra a raquete e contra os limites do campo.

O nível desse tom de áudio deve ser amplificado, antes de ser entregue ao alto-falante, trabalho que é realizado pelo transistor Q2 juntamente com alguns resistores e capacitores:

R13 serve de "pull-up" para a saída de MM 5789; C12 faz o acoplamento CA para Q2, enquanto R14 polariza a base do mesmo; R10 forma o circuito de carga de C23, o qual será descarregado pelo alto-falante e por Q2, a cada toque da bola. Esse tipo de configuração permite que a fonte de alimentação não seja forçada pelo estágio de áudio. Já que os toques de bola não são contínuos, há tempo de sobra para que o capacitor se carregue novamente. Utilizando esse artifício, baixamos o consumo de áudio para 4 mA, apenas.

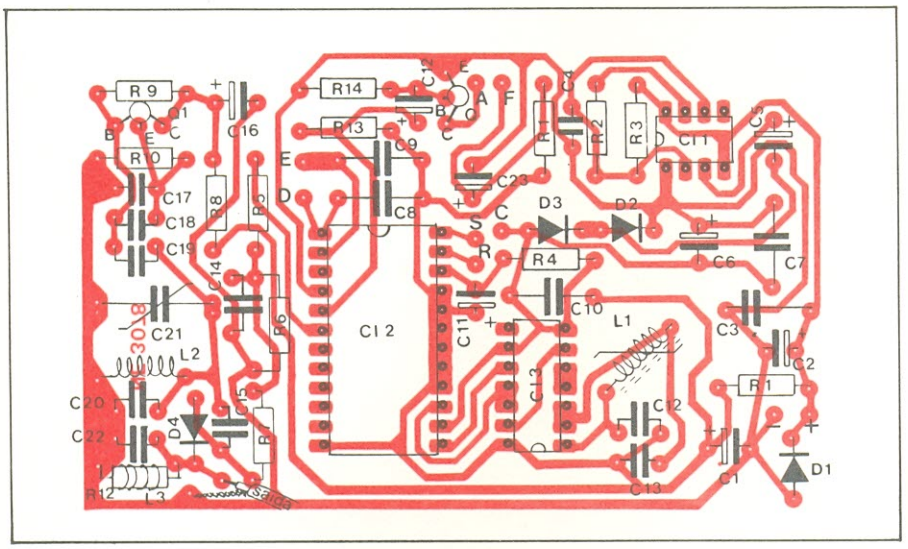
d) — Oscilador de RF e modulador (ou misturador): Formado pelo transistor Q1, juntamente com alguns resistores, alguns capacitores e um indutor, sua função é fornecer uma portadora

CASA DEL VECCHIO

O SOM MAIOR

EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES, FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.

Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189



para os sinais de vídeo, que são gerados pelo CI2. Por intermédio de L2, C20 e C21, forma-se o conjunto ressonante, que controla a freqüência do oscilador. Com a variação de C21, é possível mudar essa freqüência, dentro de certos limites; assim, pode-se sintonizar o canal desejado, para o funcionamento do TV GAME.

O resistor R8 e o capacitor C16 funcionam como um filtro adicional contra o "ripple" de 120 Hz, no caso de utilização de eliminador de pilhas, e assim evitando o aparecimento de barras horizontais pretas, passando pela tela da TV.

O misturador é constituído pelo diodo D4. Aproveitando as características não lineares do mesmo, ao aplicarmos, simultaneamente, em seu anodo, a portadora e o sinal composto de vídeo, obteremos a portadora já modulada, no catodo.

O conjunto formado por R5, R6, R7 e C14, ligado ao pino 6 de CI2, tem a função de dosar o nível do sinal composto de vídeo, antes que seja injetado no misturador. O capacitor C15, que é formado simplesmente por dois pedaços de fio torcidos, funciona como acoplamento da portadora ao misturador, dosando o quanto de sinal será modulado.

O circuito ressonante composto por L3 e C22 atua como um filtro contra harmônicas, originadas pelo funcionamento não linear do diodo misturador. O resistor R12, colocado na saída do circuito, junto ao circuito ressonante, impõe uma impedância de saída de 75 ohms, aproximadamente.

e) — Circuito principal do TV GAME: Todas as funções de jogo do TV GAME ficam a cargo de CI2, um circuito integrado dedicado a jogos. Ele gera, internamente, todos os sinais pertencentes ao sinal composto de vídeo, que forma o campo, a rede, a bola e as raquetes, na tela da TV. Sendo assim, o número de componentes externos é mínimo.

Além dos que já vimos, são também necessários para o funcionamento do CI2:

* Duas chaves de operação, sendo uma de "reset" (reinício de jogo) e outra, de seleção de jogo;

* Dois sistemas RC (resistor-capacitor), para a movimentação das raquetes. O "R", neste caso, é o potenciômetro de controle;

* Um outro conjunto RC, que provoca o "reset" do jogo, quando este é ligado;

* Alimentação dupla, em +9V e em −6V.

Montagem

Todos os componentes, a não ser potenciômetros, chaves e alto-falante, serão montados numa única placa, a qual é representada na figura 6, vista pela face dos componentes. A placa de circuito impresso de cada kit do TV GAME virá com esse desenho impresso, para facilitar a montagem.

Antes de começar a instalar os componentes sobre a placa, é conveniente confeccionar as bobinas L2 e L3 (a bobina L1 é enviada já montada). Como todo o material necessário à montagem de ambas é fornecido com o kit, a tarefa é bastante simples:

bobina L2 — Apanhe o fio n.º 18 AWG, fornecido com o kit, e enrole 5 espiras (voltas) do mesmo sobre uma fôrma para bobinas, com diâmetro interno de 4 mm e comprimento de 10 mm; feito isto, a fôrma pode ser retirada, já que o fio é rígido e permanecerá na posição (a fôrma poderá ser substituída por um parafuso de tamanho grande, que permita as dimensões dadas; depois de enrolado o fio, basta "desparafusar" a bobina do parafuso.

Por fim, descasque o esmalte das extremidades do fio.

bobina L3 — Esta bobina será enrolada em torno do resistor R12, de 82 ohms. Para isso, apanhe o resistor e o fio n.º 26 AWG (ele é bem mais fino que o de n.º 18 AWG), fornecidos com o kit, e enrole 6 espiras sobre R12. Depois de enrolada a bobina, é preciso soldar suas duas extremidades aos terminais do resistor; é só descascar o esmalte das pontas do fio e soldá-las.

As bobinas agora estão prontas e você pode iniciar a montagem na placa.

Siga a seqüência que vem a seguir.

Comece soldando todos os resistores em seus lugares (a relação de componentes fornece o código de cores de todos eles). À medida que for soldando os componentes, vá cortando o excesso de terminais.

Apanhe a fita de terminais "molex" e corte duas fileiras de 12 terminais; instale e solde essas duas fileiras nos pontos reservados ao integrado CI2. De-

pois, corte a fita metálica que une todos os terminais, deixando-os isolados úns dos outros. Caso sobrem terminais suficientes, faça o mesmo no local do integrado CI3 (tanto este como o CI2 são da tecnologia CMOS).

Em seguida, fixe e solde todos os capacitores não eletrolíticos. Faça o mesmo, depois, com os capacitores eletrolíticos, prestando atenção para a polaridade dos mesmos.

Solde agora o "trimmer" (C21), fazendo com que seu parafuso de ajuste fique voltado para fora da placa.

O capacitor CI5 deverá ser confeccionado com dois pedaços de fio encapado, de 6 cm de comprimento, entrelaçados. A nitidez e o contraste da imagem do TV GAME I vão depender do número de "torcidas" dadas nos dois fios (veja seção de calibração).

A seguir, instale e solde na placa todos os diodos, respeitando a polaridade dos mesmos. Na figura 7, temos o desenho de comparação da aparência física dos diodos com seu respectivo símbolo.

Agora, é a vez dos transisto-

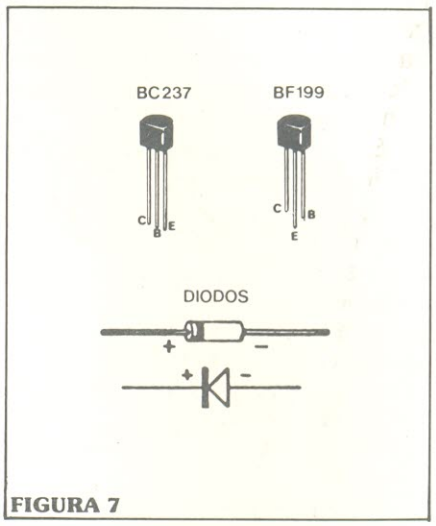


FIGURA 7

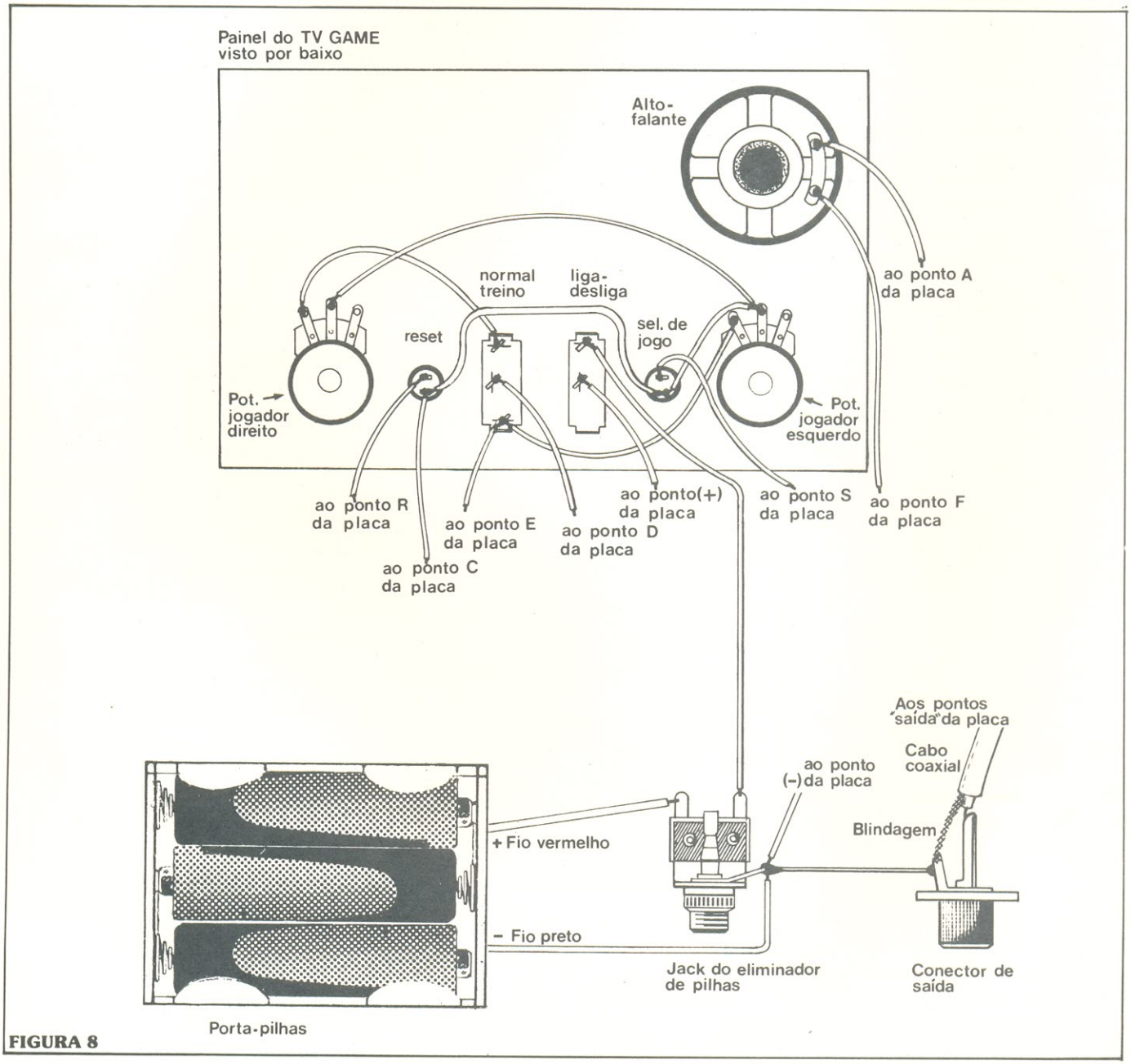


FIGURA 8

res. Solde-os todos em seus lugares, seguindo as instruções da figura 7, que fornece a posição dos terminais desses componentes.

Solde, em seguida, as três bobinas em seus lugares.

E, por fim, fixe e solde à placa o integrado CI1. Muita atenção neste ponto, já que ele tem uma posição correta de montagem; faça a meia-lua desenhada sobre ele, na placa, coincidir com o chanfro em forma de meia-lua, existente no componente (o mesmo vale para CI2 e CI3).

Deixe a placa de lado, temporariamente, e passe a instalar os demais componentes na caixa do jogo. Fixe, então, no painel, por meio dos respectivos parafusos e porcas, os potenciômetros, as chaves, os "jacks" fêmea e o porta-pilhas. Guie-se pela figura 8, nesta etapa.

Apanhe novamente a placa e faça a fiação necessária entre ela e o painel, de acordo com a figura 8.

Instale CI2 e CI3 em seus soquetes de "molex" (não esqueça de cortar fora a fita que une os terminais). Tenha cuidado ao manusear esses integrados, pois como foram confeccionados com a tecnologia CMOS, são muito sensíveis a cargas estáticas. Procure nunca segurá-los pelos pinos, e sim, pelas bordas de plástico, além de evitar pousá-los em superfícies isolantes.

A montagem está completa. Mas, em todo caso, dê uma boa revisada na montagem, para certificar-se da ausência de erros, soldas frias, curtos, etc. Estando tudo em ordem, faça todos os ajustes indicados na seção de calibração. Depois, fixe a placa na caixa e feche-a.

Algumas observações sobre a montagem do TV GAME I

— A ligação entre a saída de sinal da placa e o conector fêmea devem ser feitas com o cabo coaxial. O mesmo se aplica à ligação entre o jogo e o televisor.

— Os fios que ligam o alto-falante à placa devem ficar o mais distante possível da seção e dos fios de RF (sinal de vídeo do jogo).

— Como praticamente todos os televisores existentes no Brasil possuem entrada para fio de antena de 300 ohms (aquele fio com condutores paralelos) e o TV GAME deve funcionar com fio de 75 ohms (tipo coaxial), recomenda-se instalar, entre o jogo e a TV, um "balum" 75/300 ohms (pode ser facilmente encontrado em qualquer loja de materiais para TV).

Calibração

Esta etapa é um pouco trabalhosa, mas não apresenta dificuldades, requerendo apenas alguma paciência. Para se utilizar o TV GAME I, dois ajustes se fazem necessários:

— **Canal de operação:** deverá ser sintonizado por intermédio de C21, entre os canais 2 e 6;
— **Sincronismo de imagem:** conseguido através de L1, este ajuste permite estabilizar a imagem do jogo. Na ausência de sincronismo, haverá um emaranhado de barras horizontais e verticais, na tela.

Procedimento

Canal de operação — Com o jogo já conectado à entrada do televisor, ligue-o e sintonize o canal 2. Torça ao máximo os fios que compõem o capacitor C15.

Depois, com o auxílio de C21, varie a freqüência do oscilador de RF; com esse passo você está começando a procurar o canal de operação do TV GAME. Não espere uma imagem perfeita, logo de início, mas um conjunto de barras horizontais e verticais entrelaçadas e bem contrastadas.

Apesar de embaraçada, essa imagem terá um contraste, uma nitidez e uma ausência de "chuvisco" em nível excelente, melhor que as imagens normais da TV.

Caso você não consiga obter tal imagem no canal 2, repita a

DVM PERFEITO AO SEU ALCANCE

ICL7106/ICL7107

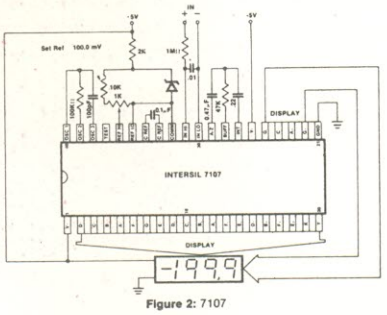


Figure 2: 7107

DISPLAYS
HEWLETT hp PACKARD
tipo 5082 – 7751/56

INTERSIL
CI 7107

TRIMPOTS
BOURNS INC.
tipo 3006 P1 – 102

Com estes três componentes, quatro resistores e quatro capacitores, você monta o mais perfeito voltímetro digital, para ser usado na construção de:
– voltímetros e amperímetros de painel
– termômetros
– multímetros

À venda nas boas casas do ramo
preço sugerido — Cr$ 1.360,00

data tronix
DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA.
Av. Pacaembu, 746 — C.11 — CEP 01234
Tels.: (011) 66-7619 e 67-8725 — SP

mesma operação nos canais 3, 4, 5 e 6, até que ela apareça. Uma vez localizada a imagem, passe para a próxima fase.

Sincronismo de imagem — Tendo conseguido a imagem embaraçada, mas estável, na tela da TV, gire agora o núcleo de L1, até que surja a imagem do campo de futebol. Feito isto, o jogo está pronto para uso.

Ajuste final, opcional — Caso você deseje, pode agora posicionar seu jogo num outro canal (desocupado, preferivelmente), por meio de C21, já que a imagem está definida.

Como jogar com o TV GAME I

a) — Pressione o botão de "reset"(início de jogo) e, após alguns instantes, a bola estará em campo, podendo iniciar o jogo;

b) — Pressionando o botão de seleção, pode-se escolher um dos três jogo disponíveis;

c) — Com a chave "treino-normal", seleciona-se a forma de jogo, com parceiro ou solitário;

d) — Para o ajuste do tamanho das raquetes, basta levá-las à borda inferior ou superior do campo, fazendo com que fiquem encobertas; a seguir, pressiona-se o "reset" e retorna-se as raquetes ao campo. Sucessivos toques no botão "reset" vão variar o tamanho das raquetes seqüencialmente, enquanto estiverem encobertas pela borda do campo.

Observação: a substituição de C15

Conforme vimos na seção de montagem, o capacitor C15 deve ser confeccionado com dois pedaços de fio, entrelaçados. Normalmente, essa solução nos fornece a capacitância adequada para o devido acoplamento entre o gerador de RF e o misturador. No entanto, em virtude da variação de parâmetros entre diodos do mesmo tipo, talvez a capacitância fornecida pelos fios seja pouca, para permitir um bom acoplamento com o diodo D4. Se for o caso, os fios poderão ser substituídos por um verdadeiro capacitor de 10 pF (do tipo cerâmico, por exemplo).

Como saber se o capacitor C15 deve ser substituído? Bem, os sintomas que demonstrarão a necessidade dessa troca são os seguintes:

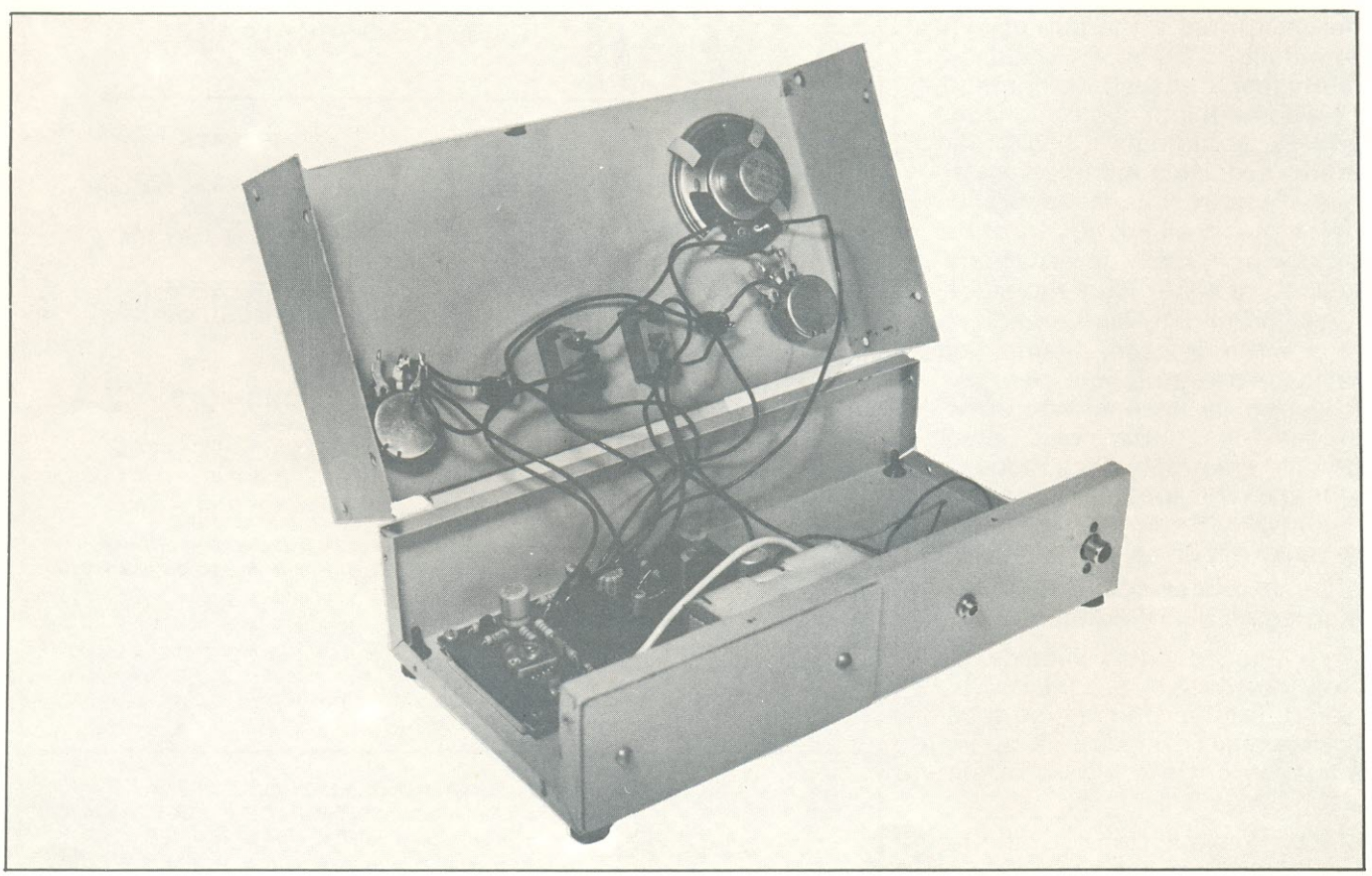
a) — Impossibilidade de se obter, na tela, algum tipo de trama (imagem) que caracterize a presença de um campo de jogo, esteja o TV GAME calibrado ou não;

b) — Existe a trama, mas o quadro aparece pouco nítido, escurecido e sem contraste;

c) — Existe a trama, mas o quadro se apresenta pouco nítido, "lavado" (embranquecido) e sem contraste;

d) — Apesar de calibrado o TV GAME, o quadro não entra em sincronismo (a imagem fica "rolando" ou "entortada" para o lado);

e) — A imagem está em negativo.



Relação de componentes

circuitos integrados
CI1 — 555
CI2 — MM5789
CI3 — 74C04 (4069)

transistores
Q1 — BF 199
Q2 — BC237

diodos
D1 — 1N 4001 a 4007, ou FR 25 ou FR 35
D2, D3 — 1N 914 ou 1N 4148
D4 — 1N 60

resistores
R1 — 18 (marrom, cinza, preto)
R2, R5, R14 — 4,7 k (amarelo, violeta, vermelho)
R3 — 2,2 k (vermelho, vermelho, vermelho)
R4 — 180 k (marrom, cinza, amarelo)
R6, R10 — 1 k (marrom, preto, vermelho)
R7 — 47 (amarelo, violeta, preto)
R8, R12 — 82 (cinza, vermelho, preto)
R9 — 5,6 k (verde, azul, vermelho)
R11 — 3,3 k (laranja, laranja, vermelho)
R13 — 10 k (marrom, preto, laranja)
Obs.: Todos os resistores em ohms, ¼ W, 5%

potenciômetros
P1, P2 — 100 k ou 470 k, linear, sem chave

capacitores
C1 — 470 µF/12 V — eletrolítico
C2, C11, C12 — 1 µF/12 V — eletrolítico
C3, C7, C8, C9 — 100 nF/16 V — schiko, cerâmico ou disco
C4 — 5,6 nF/16 V — cerâmico ou disco
C5, C6, C16, C23 — 100 µF/12 V — eletrolítico
C10 — 10 nF/16 V — disco, cerâmico ou schiko
C12 — 1 nF/16 V — disco ou cerâmico
C13 — 2,2 nF/16 V — disco ou cerâmico
C14, C20 — 47 pF/16 V — plate, disco ou cerâmico
C15 — 2 a 10 pF, conforme a necessidade — ver texto
C17, C19 — 12 pF/16 V — plate, cerâmico ou disco
C18 — 33 pF/16 V — plate, cerâmico ou disco
C21 — 3 a 30 pF — "trimmer" cerâmico
C22 — 150 pF/16 V — plate, disco ou cerâmico

indutores
L1 — 35 a 55 µH — bobina de indutância variável — ver texto
L2 — 100 nH — (5 espiras de fio 18 AWG) — ver texto
L3 — 6 espiras de fio 26 AWG sobre resistor de 82 ohms (R12) — ver texto

chaves
S1 — 1 polo, 2 posições
S2, S3 — contato momentâneo (tipo campainha)
S4 — 1 polo, 2 posições (liga-desliga)

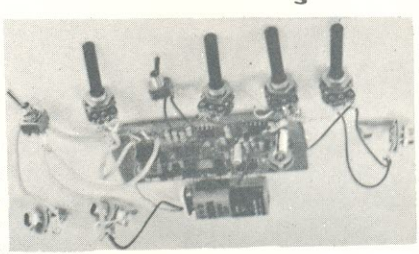
diversos
placa de circuito impresso n.º 3078 — Nova Eletronica
alto-falante de 8 ohms (2 × ¼")
suporte para 6 pilhas pequenas
2 knobs
"plug" RCA femea (ou conector RCA femea)
conector fono femea
caixa completa para instalação do jogo
2,5 m de fio paralelo 2 × 22 AWG

Ponha os eletrodomésticos, furadeiras elétricas, luzes, etc, sob seu controle.
Com o «kit» do CONTROLADOR DE POTÊNCIA da Nova Eletrônica, isso é possível.

Um circuito simples (apenas um TRIAC e mais 5 componentes) que, montado, não passa de um «cubinho» de 5 × 5 × 5 cm, resistente a qualquer queda.
É como uma tomada portátil: basta ligar o plug do aparelho a ser controlado em seus bornes e conectar o cordão de alimentação à tomada da parede.
Pode ser usado em 110 e 220 V sem que seja necessária nenhuma modificação nos componentes, devendo ser respeitado apenas os valores máximos da potência do aparelho a ser controlado (500 W para 110 V e 1000 W para 220 V).

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

Aficcionado da música.
Faça você mesmo, e ponha a eletrônica a seu serviço.



PHASER

Possui grande versatilidade na sua utilização: afeta as características mais importantes da música: freqüência fundamental, amplitude, distribuição harmônica, sobre uma larga faixa de freqüência, o que é interessante na obtenção dos mais variados efeitos. Pode ser usado para gerar um sinal pseudo-estereofônico ou quadrifônico. Pode ser acoplado a sintetizadores, pedal de guitarra, etc. O circuito é versátil, podendo ser «mexido» para obtenção de efeitos especiais, conforme a finalidade.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

RIO DE JANEIRO...

NÃO SÓ LINDAS PRAIAS VOCÊ VAI ENCONTRAR NO RIO DE JANEIRO, TEM TAMBÉM TODOS OS PRODUTOS E KITS ANUNCIADOS NA NOVA ELETRÔNICA.

VENHA CONHECER NOSSA LOJA

DALTRONIC

COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

Rua República do Líbano, 25-A - Tel.: 252-2640 e 252-5334 - R.J.

KIT'S
NOVA ELETRÔNICA,
Componentes e Todos os Produtos Anunciados no Caderno Especial Desta Revista.

ATENDEMOS AO INTERIOR
PELO REEMBOLSO POSTAL, MEDIANTE CHEQUE VISADO OU VALE POSTAL (ENVIAR MAIS CR$ 30,00 PARA DESPESAS DE EMBALAGEM).

O MAR ELETRÔNICO

Monte este kit, reúna seus efeitos de vento e mar e tenha uma verdadeira "tempestade sonora"

Este circuito tem como função produzir eletronicamente os sons que simularão o bater das ondas em uma praia ou encosta. Oferece possibilidade de controle externo do nível de saída e da faixa de freqüências do ruído branco, que será amplificado para a obtenção do efeito.

O referido circuito é dividido em cinco partes:

a — gerador de ruído branco
b — amplificador para o ruído branco
c — filtro controlador por tensão
d — atenuador controlado por tensão
e — gerador de tensão casual

Funcionamento Geral

A figura 1, diagrama de blocos do "mar eletrônico", dá uma idéia do funcionamento geral do circuito. O gerador de ruído branco é ligado ao amplificador, que torna o nível do ruído suficiente para a operação do filtro controlado por tensão. Este filtro é controlado pelo gerador de tensão casual e pelo ajuste de polarização fixa, através de um potenciômetro que veremos mais tarde. Com isso controlamos a parte do espectro do sinal de ruído branco que será utilizada, em seguida, no atenuador ativo.

O atenuador, cujos limites estão submetidos ao gerador de tensão casual, simula a variação de intensidade que o batimento das ondas na realidade possui. Daí o sinal é enviado à saída, e deve ser convenientemente amplificado por um dispositivo de potência (TBA 810, TDA 2010, TDA 2020, 7 + 7, etc.).

Resumindo o processamento do sinal temos então:

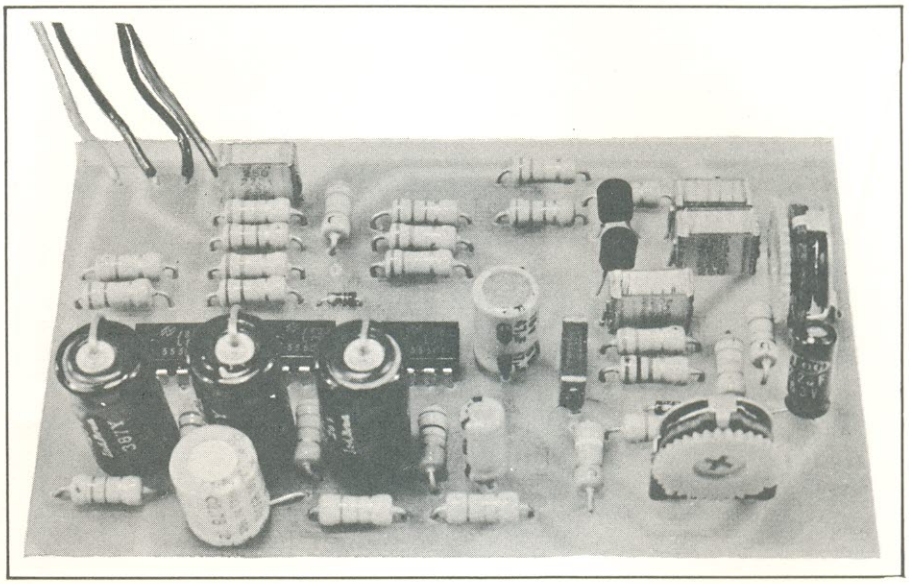
Geração do ruído branco

Amplificação do ruído branco

Pré-limitação do espectro

Filtragem aleatória (com ajustes dentro de certos limites)

Atenuação aleatória (com ajustes dentro de certos limites)



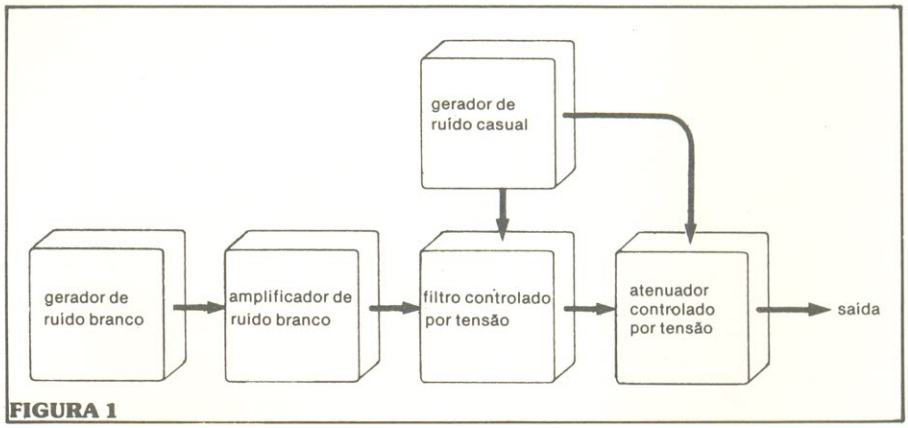


FIGURA 1

Geração de tensão casual (para realizar os dois controles anteriores : filtro e atenuador)

Saída do sinal

Descrição individual

Gerador de ruído branco: Observe a figura 2. Nela, a seção assinalada como **gerador de ruído branco** engloba tanto este gerador, como também o amplificador de ruído branco. A parte do gerador é composta pelo transistor Q1, os resistores R15 e R16, e pelo capacitor C6. O ruído é gerado pelo movimento aleatório dos elétrons entre o emissor e o coletor de Q1, quando percorrido por corrente. Este transistor está polarizado de tal forma que funciona como um zener, com tensão reversa entre o coletor e o emissor. Os componentes passivos do circuito servem apenas para polarizar o transistor desse modo, determinando a corrente necessária para a geração do ruído branco.

Amplificador do ruído branco: Constituído por Q2, R16, C7 e C8, proporciona a amplificação requerida pelo sinal entregue pelo gerador de ruído à base de Q2. C7 e C8 acoplam o sinal amplificado ao próximo estágio, formando um divisor capacitivo que atenua o sinal a uma razão de 2, além de limitar o espectro do ruído branco somente aos componentes de freqüência que interessam à geração do efeito do mar. O resistor R17 completa o atenuador e o acopla ao estágio seguinte.

Filtro controlado por tensão (FCT): Este estágio do "mar eletrônico", tem por objetivo dar um ajuste fino e externamente controlado ao espectro do ruído

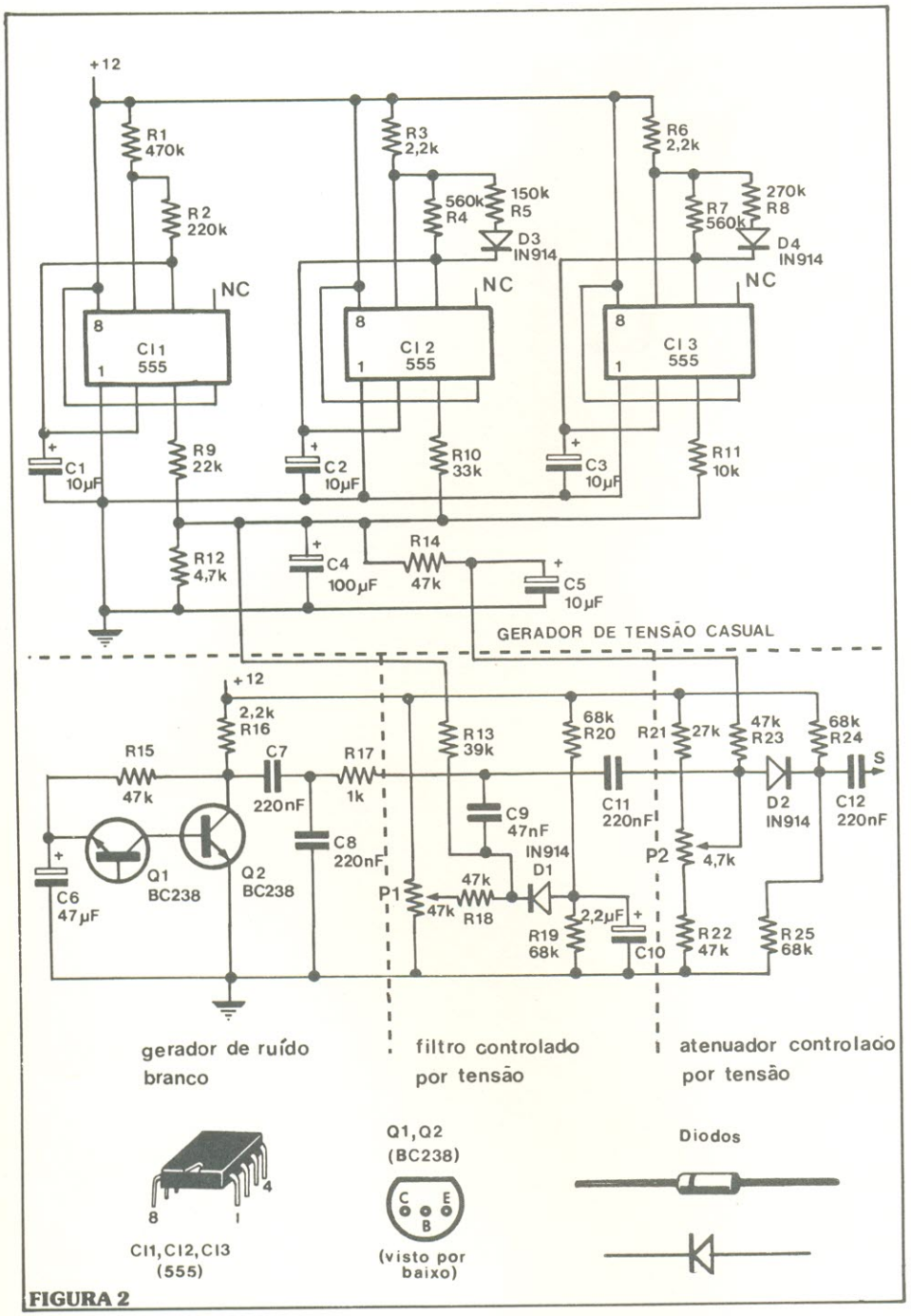


FIGURA 2

branco, permitindo também um controle da filtragem por um nível CC. Este nível é fornecido pelo gerador de tensão casual. No FCT, o diodo D1 é parte de um conjunto RC que atua como filtro ativo. R13 acopla o sinal do gerador casual, enquanto P1 e R18 proporcionam o ajuste manual do ponto de operação do filtro. C9 e D1, conjuntamente com P1 e R18 formam o filtro em si. R20, R19 e C10 mantém a polarização fixa para o diodo. C11 faz o acoplamento do filtro ao atenuador controlado por tensão.

Atenuador controlado por tensão: Também pode ser chamado de atenuador ativo. Em vista de aleatoriedade do bater das ondas, esta parte do circuito juntamente com o gerador de tensão casual, produz uma atenuação controlada, mas aleatória do ruído branco, entregue pelo amplificador e pelo FCT a este estágio. Assim fica sintetizado o bater intermitente das ondas. Valendo-se de uma característica inerente às junções dos diodos (como de qualquer junção semicondutora), conseguimos simular um resistor controlado por tensão. Sabemos que a resistência de uma junção varia com a corrente que está circulando pela mesma (no modo direto um aumento de corrente produz uma redução, não proporcional, da resistência da junção). Utilizando este diodo como uma parte de um atenuador e variando-se o nível CC sobre o mesmo, obteremos uma atenuação controlada por tensão. Somamos então, o nível CC fixo, o aleatório e o sinal CA (o ruído branco já modulado pelo FCT). Com isso temos a atenuação conjunta do nível CC fixo e o ruído branco. Essa atenuação simula o batimento das ondas e seu enfraquecimento no retorno ao mar. R29, R22 e P2 fornecem o nível CC fixo para o diodo D2. R23 traz o sinal do gerador de tensão casual, para ser somado sobre D2. C12 desacopla a componente CC do sinal, permitindo apenas a passagem da informação CA para a saída.

Gerador de tensão casual: Para que o controle do atenuador e do filtro não ficasse estático e com isso se perdesse as variações que caracterizam as ondas do mar, foi utilizado um gerador de tensão casual. Este é composto por três osciladores (multivibradores) de onda quadrada, trabalhando em freqüências bem baixas, diferentes e de larguras de pulso assimétricas. Os três osciladores têm suas saídas interconectadas por meio de três resistores. Entre esse ponto comum e a terra está ligado um capacitor de alta capacitância, que tem como função transformar as ondas quadradas dos osciladores pela sua carga e descarga, em subidas e descidas lentas. Em paralelo com este capacitor, temos um resistor, utilizado como resistor de descarga. Estes componentes são o capacitor C4 e o resistor R12.

Como vimos então, temos nesta junção uma seqüência de

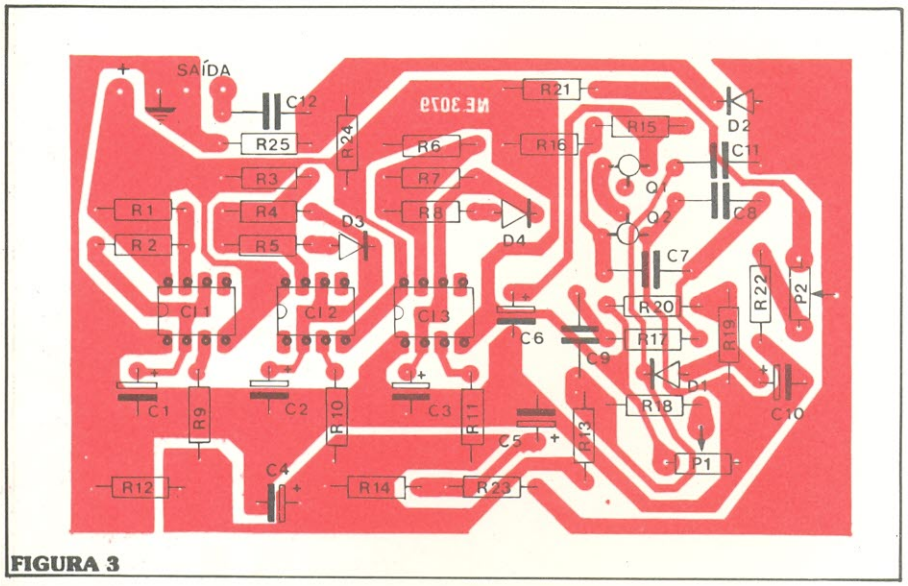


FIGURA 3

cargas e descargas do capacitor e, portanto, variações de tensão. Devido ao fato de existirem três osciladores, não temos uma seqüência ritmada, mas aleatória, visto que a carga e descarga do capacitor ora está sendo controlada por um oscilador, ora por outro. Partindo deste ponto comum temos duas saídas, uma para FCT e outra para um circuito RC que tem como função obter uma variação aleatória, porém mais branda, para que possa ser controlado o atenuador.

No circuito completo do gerador casual temos três astáveis construídos a partir do CI 555, sendo que dois deles utilizam-se de um artifício para a obtenção de uma largura de pulso positivo menor. Este artifício é a colocação de um resistor e um diodo em paralelo com o resistor de descarga do 555. Isto força a carga por um resistor de baixo valor, enquanto a descarga se dá por um resistor de valor mais alto. Assim as durações dos tempos dos estados 0 e 1 são diferenciadas.

Montagem

Rápida e simples, não apresenta nenhuma recomendação especial. A placa de circuito impresso, em escala 1:1, está representada na figura 3. Para efetuar a montagem, siga o seguinte procedimento:

a) Solde na placa todos os resistores.

b) Solde os capacitores não-eletrolíticos.

c) Solde os capacitores eletrolíticos, observando com cuidado a polaridade dos mesmos. também respeitando rigorosamente sua polaridade.

e) Solde os transistores Q1 e Q2, de acordo com a furação indicada.

f) Fixe e solde os três integrados atentando para a posição do pino 1.

g) Fixe os dois trimpots, cuja função é permitir a precisa regulagem do som do mar.

h) Confira toda a montagem, principalmente onde houver possibilidade de inversão de polaridades ou de pinagem. Solde os fios de alimentação nos pontos indicados na placa; esta deverá ser feita com 12 volts CC.

i) Uma vez conferida a montagem e ligada a alimentação, conecte a saída do **kit** a um amplificador e às caixas acústicas ou alto-falantes. Faça o ajuste do som (nível e freqüência) nos potenciômetros P1 e P2, do modo que mais lhe agradar e "curta" mais um efeito sonoro NOVA ELETRÔNICA.

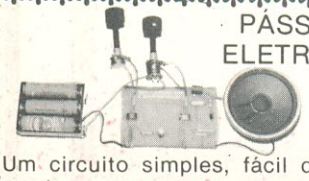
Relação dos componentes

R1 — 470 k ohms
R2 — 220 k ohms
R3, R6, R16 — 2,2 k ohms
R4, R7 — 560 k ohms
R5 — 150 k ohms
R8 — 270 k ohms
R9 — 22 k ohms
R10 — 33 k ohms
R11 — 10 k ohms
R12 — 4,7 k ohms
R13 — 39 k ohms
R14, R15, R18, R22, R23 — 47 k ohms
R17 — 1 k ohms
R19, R20, R24, R25 — 68 k ohms
R21 — 27 k ohms
P1 — 47 k ohms
P2 — 4,7 k ohms

OBS.: Todos os resistores são de ¼ W.

C1, C2, C3, C5 — 10 µF/16 V (eletrolíticos)
C4 — 100 µF/16 V (eletrolítico)
C6 — 47 µF/16 V (eletrolítico)
C7, C8, C11, C12 — 220 nF (cerâmico ou disco)
C9 — 47 nF (cerâmico ou disco)
C10 — 2,2 µF (eletrolítico)
CI1, CI2, CI3 — 555
Q1, Q2 — BC238 ou equivalente
Solda fina trinúcleo
Placa de circuito impresso NE3079

PÁSSARO ELETRÔNICO



Um circuito simples, fácil de montar, ideal para quem está começando agora, mas que o técnico experimentado vai também encontrar várias aplicações com resultados surpreendentes.
Utilizando o NE555 (uA555), fornece efeitos sonoros que imitam diversos tipos de pássaros, ou ainda acoplados a outros circuitos iguais a ele ou circuitos modificadores de timbre, na obtenção de efeitos sonoros mais complexos.
Permite aplicações didáticas, pois é um circuito de fácil entendimento e utiliza o CI 555 que encontra aplicações em temporizadores, osciladores de precisão, geradores de pulsos, moduladores e vários outros sistemas onde haja a necessidade de sinais controlados.

Monte, e divirta-se descobrindo as possibilidades que este circuito lhe dá nas experiências com o som.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

ALFATRONIC

DISTRIBUIDORES PARA TODO O BRASIL DOS SEMICONDUTORES

NATIONAL

TEXAS

TRANSIT

FAIRCHILD
SEMICONDUTORES

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

C&K
The Primary Source Worldwide.

Interruptores de alavanca. Botões miniatura. Thumb-wheels de alta qualidade, montados no Brasil.

Interruptores eletromagnéticos. Reed switches.

HAMLIN

GW **Elco Corporation**
a Gulf + Western manufacturing company

Trading associada para materiais, componentes e equipamentos eletrônicos em geral.

Conectores para circuito impresso, Categoria militar.

TEKNIS

NORTE/NORDESTE EURÁSIA COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA. Rua Dr. Cardoso de Melo, 1572 - V. Olímpia Fone: 241-4919/542-1204 - DDD 011 São Paulo - SP	**ESPÍRITO SANTO** ADR. COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA. Av. N.S. da Penha, 1420 - apto. 303 Fone: 227-3491 - DDD 027 Vitória - ES
MINAS GERAIS HERNANI REPRESENTAÇÕES Rua Santa Bárbara, 635 Fone: 461-8419 - DDD 031 Belo Horizonte - MG	**PARANÁ/SANTA CATARINA** RECOMEL REPRES. COM. ELETRO ELETRON. LTDA. Rua Sergipe, 1451A Fone: 23-5249 - DDD 0432 Londrina - PR
GOIÁS/BRASÍLIA/MATO GROSSO LÍDIO GUILHERME Rua Cinco, 432 - Setor Oeste Fone: 223-6398 - DDD 0622 Goiânia - GO	DOMINGOS ARTUR RAMOS LIEUTHIER Rua Nunes Machado, 1488 - apto. 01 Fone: 32-5798 - DDD 0412 Curitiba - PR
RIO DE JANEIRO REPLAVEN Rua Senador Dantas, 44 - 2º andar - sala 3 Fones: 222-5239/238-0244/223-1334 - DDD 021 Rio de Janeiro - RJ	**RIO GRANDE DO SUL** EURASUL REPRESENTAÇÕES E DISTRIBUIDORA LTDA. Rua Quintino Bocaiúva, 732 Fone: 22-7164 - DDD 0512 Porto Alegre - RS

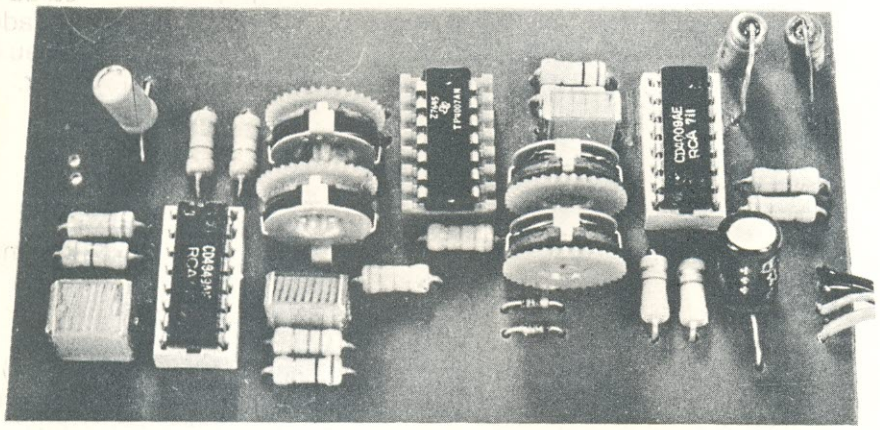
Para sua maior comodidade, utilize os serviços de nosso representante em sua região.

ALFATRONIC
IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.

Avenida Rebouças, 1498 — São Paulo — 05402
Tels.: 282-0915, 280-3520, 280-5526
Telex (011) 24317 ALFA BR

SIRENE AMERICANA

Apresentamos uma nova versão da sirene americana, esclarecendo que, apesar desta já ter sido sugerida como numa opção adicional no artigo de "Efeitos especiais" da revista 16, sua grande aceitação nos levou a efetivá-la como kit, agora com o circuito minimizado. Você já pode, portanto, montar diretamente sua sirene americana e incorporar ao seu conjunto de efeitos especiais mais este "som eletrônico".



Agora simplificada e em forma de kit, *prontinha para você montar.*

O esquema elétrico e o funcionamento do circuito são análogos ao já explicado na revista 16. No entanto, foi feita uma minimização do circuito, que possibilitou que se dispensasse um dos circuitos integrados 4007, permanecendo apenas um. Isso é possível porque para o funcionamento da nossa sirene, são necessários apenas dois transistores MOS-FET, sendo que este integrado possui seis destes elementos.

Vejamos, então, o novo circuito elétrico: ele está representado na figura 1. Sua operação se baseia em dois osciladores controlados por tensão, que produzem dois sinais de freqüências diferentes. Os dois sinais são misturados para se obter os efeitos desejados. Os dois VCO (osciladores controlados por tensão) variam a freqüência do sinal que produzem, segundo a tensão recebida de outros dois osciladores, que tem seu nível variado por potenciômetros (Tp1, Tp2 e Tp3, Tp4). Conseqüentemente, podemos alterar a tonalidade dos sinais da saída através destes potenciômetros. Os dois transistores MOS constituem, praticamente, o "coração" dos VCOs.

Montagem

A montagem é extremamente simples, uma vez que fazem parte do **kit** apenas a placa e um pequeno número de componentes eletrônicos. Antes de mais nada atente para a figura 2, onde está desenhada a placa indicando a distribuição dos componentes.

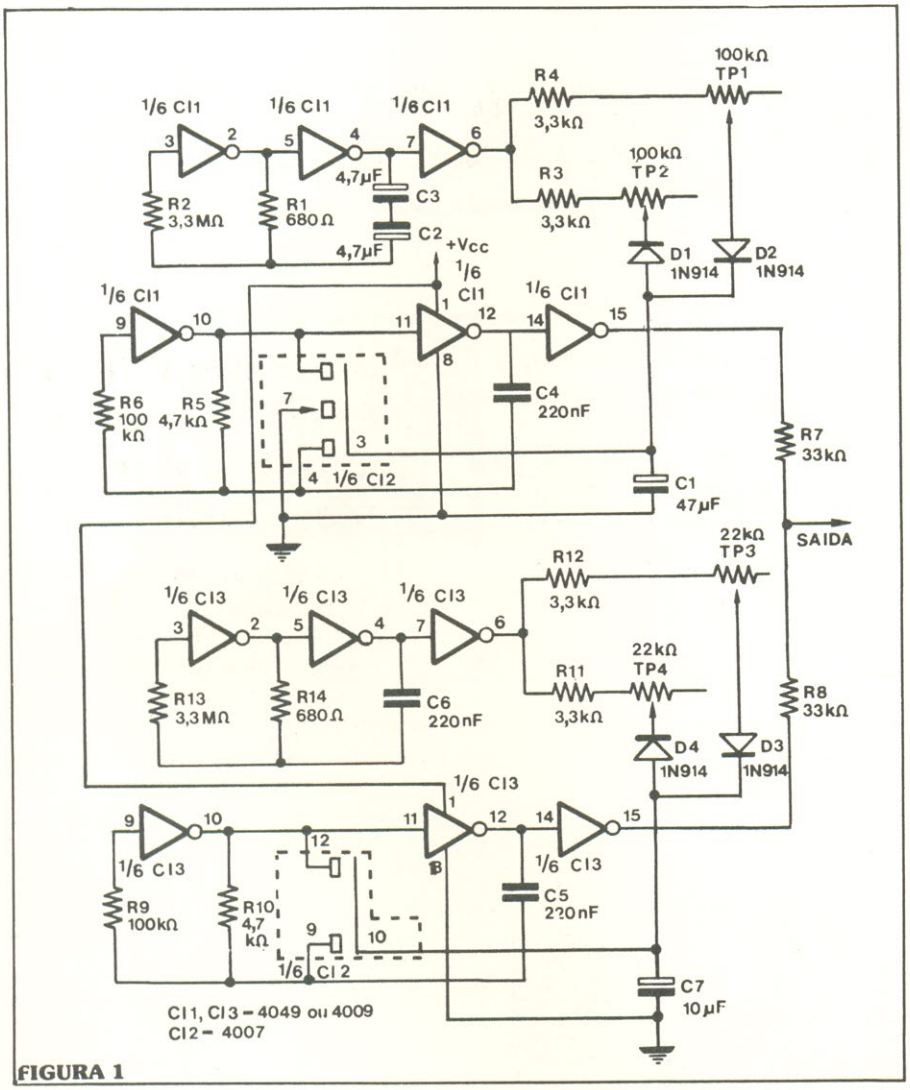


FIGURA 1

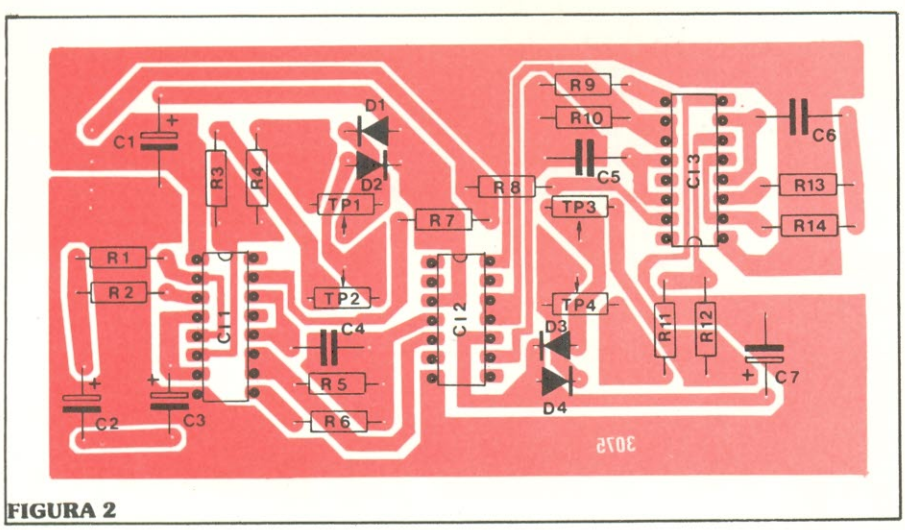


FIGURA 2

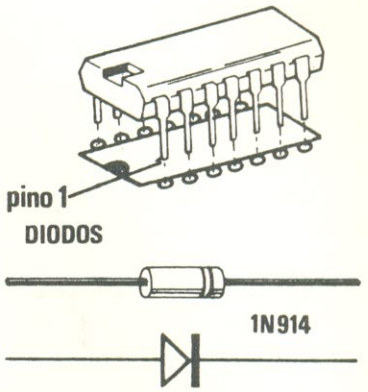


FIGURA 3

Comece, como sempre, soldando os resistores e capacitores, respeitando a polaridade destes quando forem eletrolíticos. Prossiga colocando os diodos, também observando rigorosamente sua polaridade conforme orientação da figura 3. Nesta mesma figura, acha-se indicada a pinagem dos circuitos integrados. Ao soldá-los, tenha o máximo cuidado, não aquecendo demais os seus terminais para não danificá-los. Evite também, tocar os terminais com os dedos, se possível usando soquetes para fixação dos CIs.

A alimentação poderá ser feita entre os valores 5 e 12 volts, sendo que o consumo da sirene está em torno de 40 mA.

Basta ligar agora, a saída da sua sirene a um amplificador, por exemplo o TBA810, e seu **kit** estará pronto para funcionar.

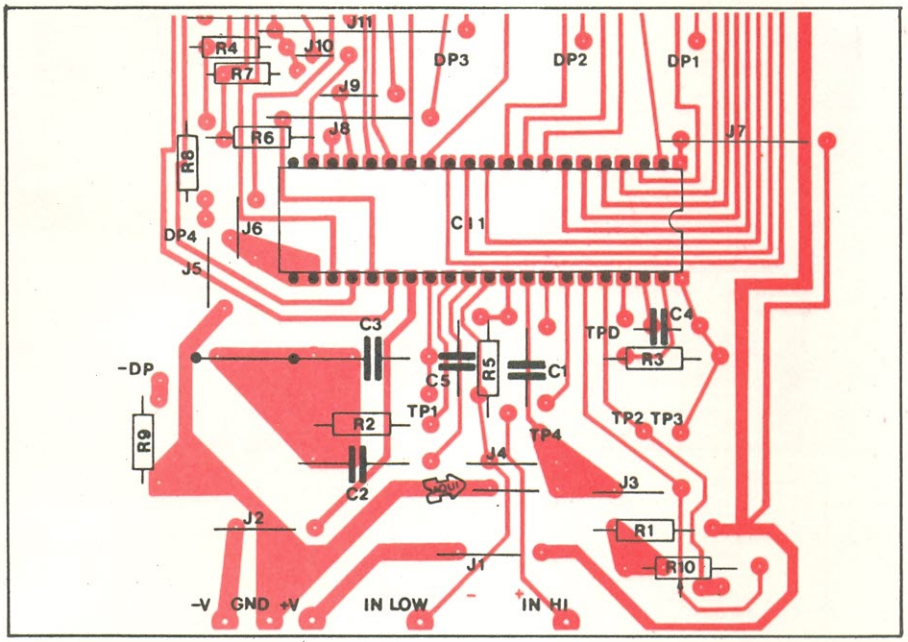
Relação de componentes

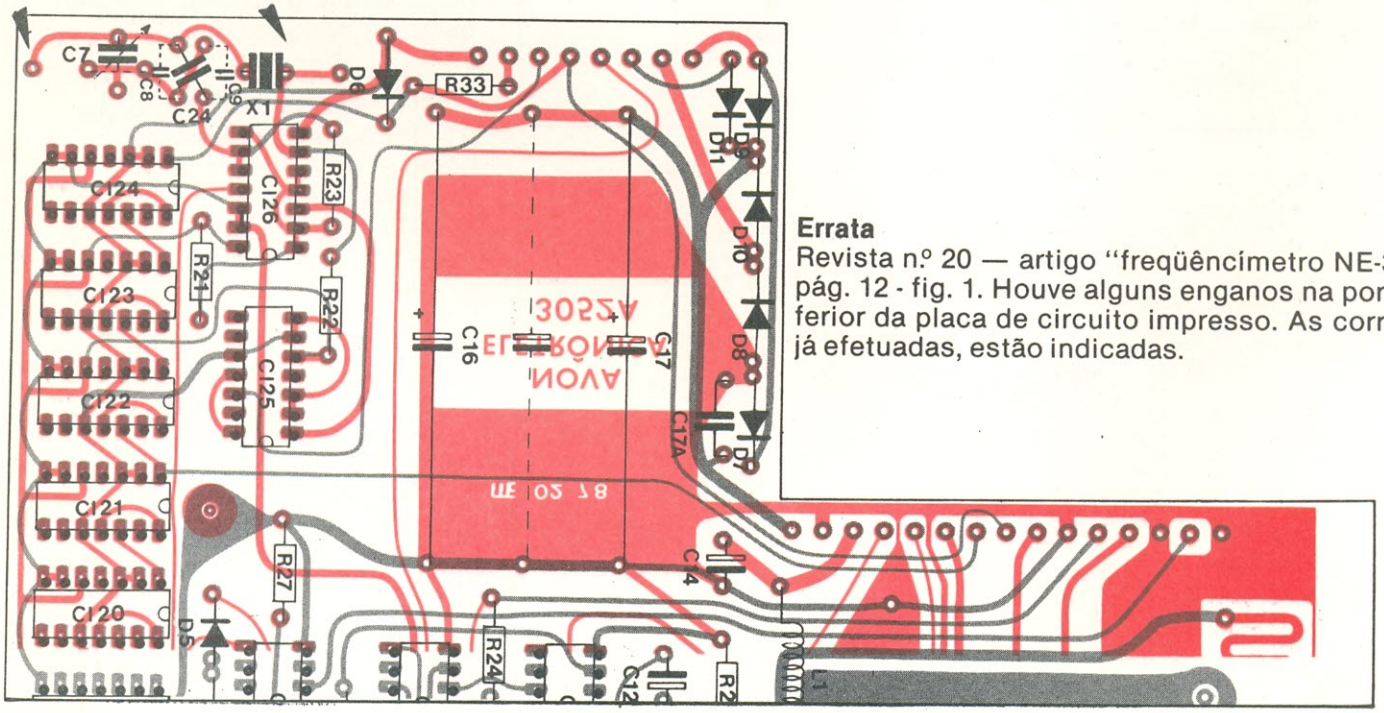
R1, R14 — 680 k ohms
R2, R13 — 3,3 M ohms
R3, R4, R11, R12 — 3,3 k ohms
R5, R10 — 4,7 k ohms
R6, R9 — 100 k ohms
R7, R8 — 33 k ohms
C1 — 47 µF/16 V (eletrolítico)
C2, C3 — 4,7 µF/16 V (eletrolíticos)
C4, C5, C6 — 220 nF (schiko ou disco)
C7 — 10 µF/16 V (eletrolítico)
D1, D2, D3, D4 — 1N914 ou 1N4148
CI1, CI2 — 4049 ou 4009
CI2 — 4007
Tp1, Tp2 — 100 k ohms
Tp3, Tp4 — 22 k ohms
1 metro de solda fina
1 placa de circuito impresso NE 3075

SUGESTÃO PARA O DPM

No número 17 de nossa revista (julho de 1978) foi lançado o **kit** do DPM instrumento digital de painel, de aplicação universal em instrumentos eletrônicos de medição: voltímetros, freqüencímetros, equipamentos de eletromedicina, eletrônica industrial, etc. Todavia, esta versatilidade que permite empregá-lo como indicador das mais diversas variáveis, bem como as diferenças de precisão e qualidade apresentadas pelos componentes eletrônicos, pode resultar em algum problema de estabilidade da leitura. Prevendo essa possibilidade, a equipe técnica NOVA ELETRONICA está sugerindo uma ligação extra que ajudará a melhorar a estabilidade do DPM, em caso de variação da leitura.

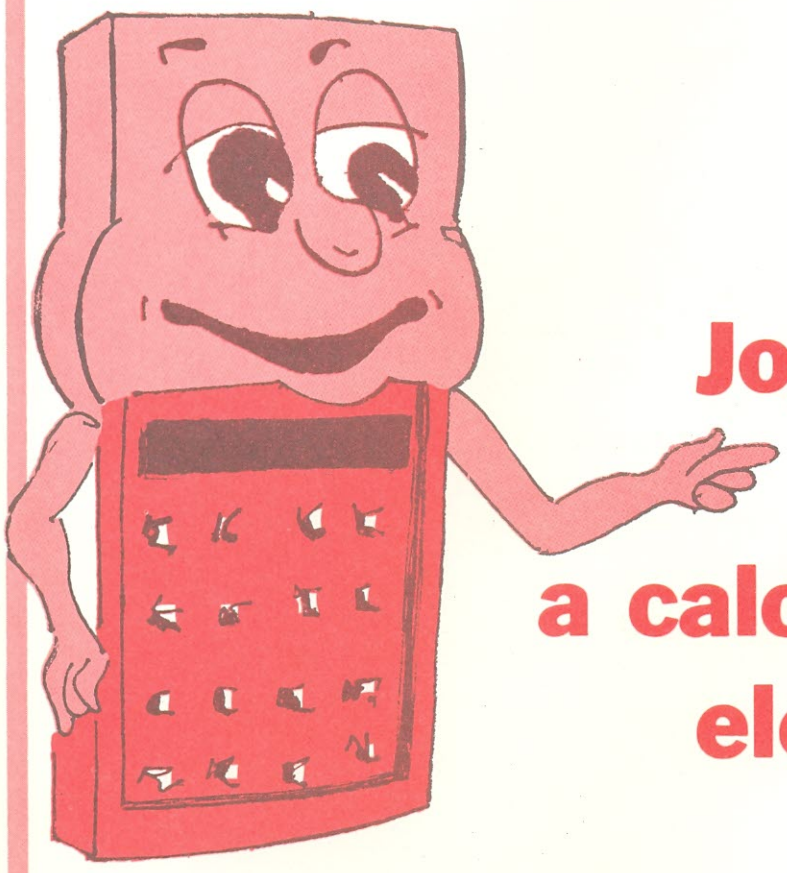
Tal ligação é bastante simples, consistindo de um único **jumper** entre os pontos TP4 (comum) e GND (terra digital). A conexão pode ser perfeitamente entendida, observando-se a figura, que mostra um detalhe da placa impressa do DPM e indica os pontos de ligação do **jumper.**





Errata

Revista nº 20 — artigo "freqüêncímetro NE-3052" - pág. 12 - fig. 1. Houve alguns enganos na porção inferior da placa de circuito impresso. As correções, já efetuadas, estão indicadas.



Joguinhos com a calculadora eletrônica

3ª PARTE

Apresentaremos este mês os últimos divertimentos da série "Joguinhos com a calculadora eletrônica", com mais três sugestões para você passar aquele tempinho morto entre as aulas, ou "esfriar a cuca" numa sessão de estudos com os amigos. No entanto, está claro que não estamos próximos de esgotar as possibilidades de uso da calculadora para o lazer. Nossa intenção não foi outra senão a de lhe oferecer algumas opções e mostrar-lhe um caminho que você mesmo poderá abrir, encontrando novos e variados tipos de jogos. Nestes artigos procuramos sempre nos ater à simplicidade, utilizando apenas as quatro operações básicas para que os possuidores de qualquer tipo de calculadora e de diversos graus de conhecimento, pudessem ter acesso aos joguinhos. Contudo, as calculadoras mais complexas, em especial aquelas dotadas de programação, deverão oferecer uma série infindável de possibilidades.

Mexendo com os cinco

É espantoso o que pode ser feito com um conjunto de números. Este pequeno jogo mostrará a você o quanto isto é verdadeiro. Partindo de um número de cinco dígitos aleatoriamente gerado, todos os cinco algarismos deste devem ser manipulados para transformá-los nos dois primeiros dígitos do ***display*** *original. Isto pode ser feito quase sempre nos quatro movimentos permitidos. O vencedor é aquele que conseguir acertar o número, ou chegar o mais próximo possível daquele.*

Número de jogadores: qualquer numero, embora com mais de cinco fique bastante difícil.

Tempo aproximadamente necessário: cinco a dez minutos.

Habilidades envolvidas: aritmética básica e uma mente ágil, que goste de mexer com números.

Fator de sorte: nenhum.

Modo de jogar:

1 — Os jogadores geram um número aleatório, da seguinte maneira: o primeiro jogador injeta secretamente um número qualquer de três dígitos e maior que 400 na máquina, e aperta a tecla "multiplicação". Cobrindo o **display**, ele passa a calculadora a outro participante, que coloca um número de dois algarismos maior que 25 e então pressiona o "igual". O **display** revelará um número de cinco dígitos.

Por exemplo, Gigi injeta o número 793 seguido por "X". Ela cobre o mostrador e entrega a calculadora para Juju, que pressiona 91 e "=". Quando o "display" é revelado, aparece o número 72163.

2 — Qualquer jogador que acredita poder transformar o **display** em um número com apenas os dois primeiros dígitos lá contidos, ou chegar bastante próximo disto, utilizando os cinco algarismos e quatro movimentos, pode pegar a calculadora e demonstrá-lo. Ele pode usar cada algarismo uma vez e somente uma. Os dígitos, porém, podem ser usado em qualquer ordem.

Lili apanha a calculadora e realiza as seguintes operações: 7, X, 6, =, X, 2, −, 3, =, −, 1, = e resulta 80.

Ela usou uma vez cada dígito do **display** original (72162). Uma vez que o seu objetivo é 72 (os dois dígitos originais), ela esteve a 8 algarismos de uma jogada perfeita.

3 — Já que um jogador fez seu movimento, os outros participantes têm um minuto para responderem. Se alguém consegue obter um número mais próximo do alvo, então, assume a liderança. O jogo continua até que não haja mais desafiantes.

Sissi se apresenta e tenta as seguintes manobras:

3, X, 7, =, X, 6, =, ÷, 2, +, 1, = e obtém 64.

Sendo que também está a oito números de 72, o resultado de Sissi não abala a liderança de Lili, Juju também tenta dar o seu golpe:

6, +, 3, −, 1, =, X, 7, +, 2, =, obtendo 8.

Sua resposta está além da de Lili, que permanece convencida de que irá vencer.

4 — Se qualquer jogador atingir o número-alvo, ele automaticamente vence a rodada.

Gigi, que estava quieta desde o início, delicadamente pega a calculadora e realiza a seguinte série de operações:

6, +, 3, −, 1, =, +, 2, =. Gigi acerta em cheio: 72.

Contrariada, Lili é obrigada a ceder e Gigi é a vencedora. Mais tarde na tranqüilidade de seu lar, ela descobre que: 7, +, 2, +, 3, =, X, 6, =, X, 1, =, também resultam em 72 e que ela poderia ter feito dessa maneira.

Variações:

1 — Para crianças de pouca idade, um **display** de três dígitos pode abrir o jogo. Os jogadores tentariam, então, atingir apenas o primeiro algarismo.

2 — Limitando as operações a uma adição, uma subtração, uma divisão e uma multiplicação, dá-se uma nova dimensão ao desafio.

Nove triplo

Seu oponente começa inserindo um número secreto de três dígitos na calculadora. Você fornece números para serem somados. Seu adversário obtém um total e diz a você quantos ***noves*** *há neste resultado. Ele também identifica um outro dígito sem revelar sua posição. O objetivo é atingir o total de 999 com o menor número possível de lances.*

Número de jogadores: dois.

Tempo aproximadamente necessário: três a sete minutos para uma etapa. Dez a quinze minutos para uma partida.

Fator de sorte: Muito pequeno. Entre jogadores espertos, o jogo torna-se de pura habilidade.

Habilidades envolvidas: adição e conclusões lógicas.

Modo de jogar:

1 — O primeiro jogador coloca um número de três dígitos (de 100 a 999 na calculadora e diz a seu oponente que está pronto.

Por exemplo, Fernando escolhe como número misterioso 297, pressiona a tecla de adição e diz, "Pronto!"

2 — O segundo jogador chama um número que tem um, dois ou três dígitos. O primeiro jogador soma este número ao número original. Ele então informa ao segundo, quantos noves há no total e um outro dígito resultante qualquer, mas sem dizer sua posição.

Moacir diz, "Some 123." Fernando faz isto e o

resultado obtido é 420. Ele diz, "Nenhum nove e um quatro."

3 — O processo do oponente chamar um número, o primeiro jogador adicioná-lo ao total e dar a informação a respeito dos noves e de outro dígito, é repetido. Os jogadores observam quantas jogadas são feitas.

Moacir diz, "Adicione 555", esperando mudar quatro para nove, independentemente de sua posição. Fernando soma 555 a 420 e obtém 975. Ele diz a Moacir, "Um nove e um cinco". Este é o final da segunda rodada.

4 — Em qualquer rodada do jogo, se o total ultrapassar 999, o primeiro jogador retorna ao total anterior. Nenhuma informação adicional deve ser dada ao oponente. Esta é contada como uma jogada.

Moacir imagina que o nove está na casa das centenas, embora ele não esteja seguro da localização do cinco. Para fazer uso desta situação, ele responde a Fernando pedindo para adicionar 44. Quando Fernando faz isto, o total atinge 1019. Assim, ele pressiona a tecla de subtração, cancela a última adição e diz, "Você estourou." Este é o final da terceira rodada.

Moacir não está derrotado, pois já acumulou alguma informação útil nesta última rodada. Sua suposição acerca do nove na casa das centenas está confirmada. Ele também percebeu que o algarismo das dezenas é maior que cinco, porque apenas assim o total poderia ter chegado ao milhar. Portanto, o cinco deve estar na casa das unidades. Ele diz, "Some quatro." O total de Fernando é agora 979 e ele responde com "Dois noves e um sete".

Moacir tem o número inteiro agora. Para terminar ele diz, "Some 20." Fernando obedece e anuncia "Três noves." A primeira etapa termina com cinco rodadas ou lances.

5 — O jogo agora é realizado com os papéis invertidos. O segundo jogador na rodada anterior seleciona um número secreto e outro jogador tentará transformá-lo em 999.

Eis aqui o jogo completo quando Fernando estava tentando advinhar:

Rodada 1 — Fernando começa dizendo, "Some 123." Moacir o faz e anuncia, "Nenhum nove e um 1".

Rodada 2 — Fernando acredita que o 1 não pode estar na casa das centenas, porque Moacir iniciou com um número de três dígitos e, ele requisitou que fosse somado 123. Assim, o 1 tem de estar nas dezenas ou unidades. Fernando imagina esta última alternativa e diz, "Some um oito". Moacir obedece e responde, "Nenhum nove e um dois."

Rodada 3 — Fernando espera um momento para processar esta informação. Já que ele não conseguiu nenhum nove, o dígito das unidades não era o 1. Ele devia estar na casa das dezenas. Obviamente, agora não deve mais ser 1, porque algo deve ter sido carregado das unidades para torná-lo um dois. Para transformar este dígito, Fernando diz, "Some 70." Moacir responde com um nove e um três.

Rodada 4 — Onde está o três? Sendo que está é a quarta rodada, Fernando não acredita que ele esteja no lugar das centenas. "Portanto", diz ele, "some seis." Seu pensamento estava errado: seu oponente anuncia o mesmo nove e um três.

Rodada 5 — Aparentemente o três estava — e ainda está — no lugar das centenas. Fernando diz, "Adicione 600." Como era esperado, ele consegue dois noves, e também um seis.

Rodada 6 — Fernando tem um quadro geral agora. Ele diz "Some um três e obtém seu nove triplo.

6 — As duas etapas completam uma partida. O jogador que chegou ao nove triplo em um menor número de rodadas vence o jogo.

Uma vez que Fernando precisou de seis rodadas e Moacir apenas cinco, Moacir é o vencedor.

Variações:

1 — Com jogadores de menor idade, pode ser jogado o duplo nove. Com jogadores mais velhos, pode ser tentado o quádruplo nove.

2 — Tente um triplo sete, com o jogador que advinha tendo permissão para usar tanto a adição quanto a subtração.

3 — Faça um jogo ao contrário, reduzindo a zero um número secreto de três dígitos, por uma série de subtrações ou tente descobrir o número secreto usado por Moacir na segunda etapa do jogo, partindo de 999.

Invertendo as "bolas"

Este é um jogo de mais estratégia que os outros, pois você deverá estar apto a predizer o número de movimentos à sua frente. A cada lance há um número de caminhos alternativos que você poderá tomar, cada qual com suas conseqüências próprias. Para as noites de insônia, ele também se torna o jogo solitário ideal. Na versão regular, dois jogadores tentam inverter um número de três dígitos usando movimentos restritos. O jogador que mais se aproximar do objetivo vence o jogo.

Número de jogadores: Dois. Para a versão solitária, veja as variações.

Tempo aproximadamente necessário: 10 A 15 minutos, dependendo do número aleatório inicial.

Habilidades envolvidas: Adição e subtração. Capacidade para prever as conseqüências das múltiplas opções.

Fator de sorte: Afeta ambos os jogadores igualmente.

Modo de jogar:

1 — Os jogadores geram um número qualquer de três algarismos, usando o seguinte procedimento: o primeiro jogador aperta a tecla de um número qualquer de um dígito maior que 3, pressiona o sinal de multiplicação e esconde o **display**. O segundo jogador injeta um número qualquer de dois dígitos maior que 25 e pressiona o sinal de igual. O **display** revela, agora, um número de três dígitos.

Beto entra com o número 5, pressiona o sinal de multiplicação e cobre o **display**, de modo que Juliano não vê o número. Este coloca o número 63 e pressiona o sinal da igualdade. Beto retira sua mão do **display** e revela 315.

2 — O objetivo do jogo para o primeiro jogador é se aproximar o máximo possível do número formado pela inversão dos dígitos do **display**, através de repetidas operações de adição ou subtração de dois destes dígitos. A única limitação é quanto as operações, pode ser usada apenas uma ou outra e os dois números devem ser formados a partir dos três algarismos presentes no **display**.

O objetivo de Beto neste jogo é alcançar o número 513 (formado pela inversão de 315). Uma vez que 513 é maior que 315, ele deverá escolher e lhe será permitido apenas a adição. Ele vê os dígitos no mostrador e decide pegar o número 51, entre os dígitos. Isto ele soma a 315 e obtém uma nova soma de 366 no **display**. Vejamos os movimentos seguintes:

366
\+ 66
= **432**
\+ 43
= **475**
\+ 45
= 520

que é 7 a mais que seu objetivo, 513.

3 — O segundo jogador pode iniciar agora com o número reverso e tentar atingir o número original, observando as mesmas regras.

O objetivo de Juliano é converter 513 em 315. Ele obviamente está limitado à subtração. Eis aqui os seus lances:

513
− 53
= **460**
− 46
= **396**
− 63
= 333

Inutilmente, Juliano resolveu seu problema. Seu número, 333 está 18 acima de seu objetivo, 315. O mais perto que ele pode chegar é 300, subtraindo 33. Assim, ele percebe e realiza esta operação,chegando a 15 algarismos do número desejado.

4 — O jogador que chega mais perto de seu objetivo é o vencedor.

Beto com 520 está 7 acima de seu objetivo, 513. Juliano com 300 está 15 acima de seu objetivo, que era 315, de modo que Beto vence. No entanto, se fosse mais esperto e fizesse a seguinte série de lances, Juliano seria o vencedor, ficando à distância de 4 algarismos de seu alvo:

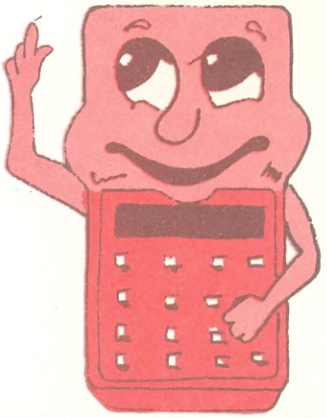
513
− 53
= **460**
− 60
= **400**
− 40
= **360**
− 06 ← observe esta
= **354** útil estratégia
− 35
= 319

E, se você puder, aperfeiçoe a estratégia de Juliano.

Variações

1 — A versão solitária pode ser jogada, com o participante gerando seu próprio número de três dígitos, partir de um número telefônico ou das páginas de uma lista. O jogador poderá ir para frente e para trás, vendo se bate a si mesmo. Se você acertar sempre o número exato, poderá dormir como um vencedor.

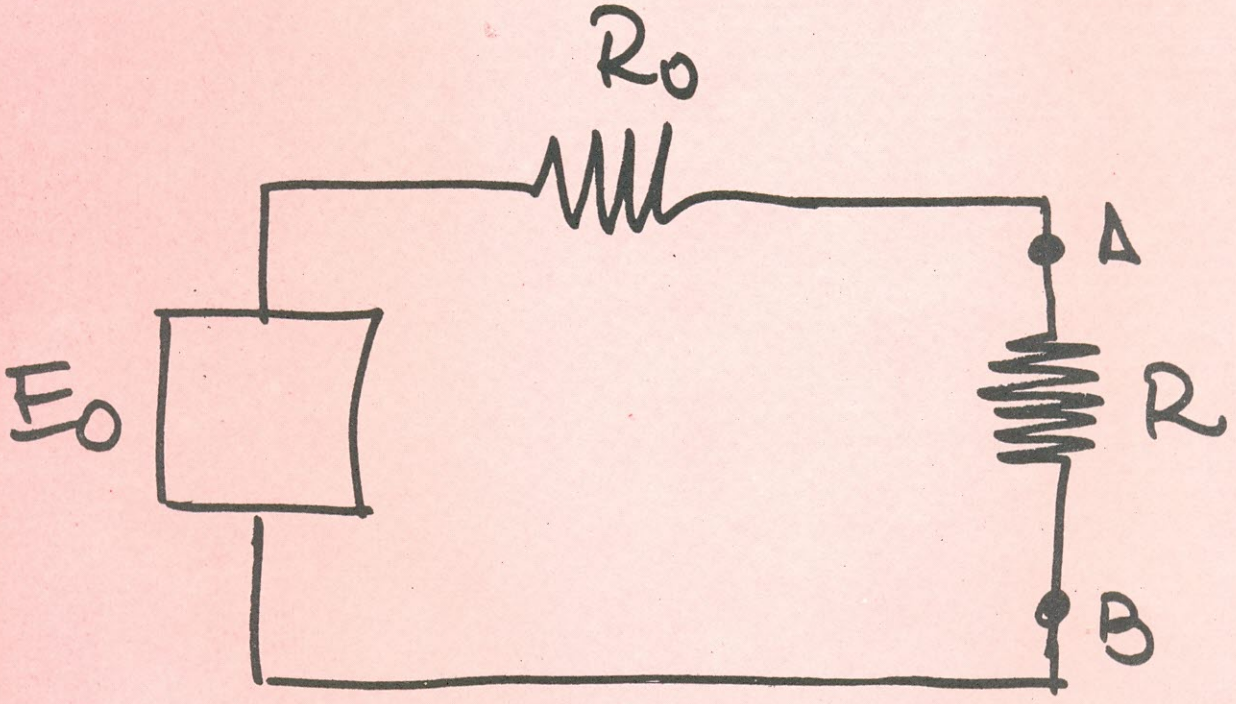
2 — Se desejado, podem ser usados números maiores, restrições menores, multiplicação e divisão, logs e antilogs, etc.



A ELETRÔNICA NA BASE

Seção do Principiante

O TEOREMA DE THÉVENIN



Acessório bastante útil no cálculo de correntes e tensões nos circuitos, o Teorema de Thévenin é fácil de aprender.

Este teorema, como todos os outros, tem um enunciado, isto é, uma explicação resumida da sua utilização. O enunciado do teorema de Thévenin (pronuncia-se "tevenam") é o seguinte:

*"Para determinar a corrente em um resistor **R**, ligado a um circuito que contém fontes de tensão e outros resistores, todo o circuito pode ser substituído por uma única fonte, com um único resistor em série. Essa fonte única de tensão (chamada E_O) é igual à tensão entre os terminais do resistor R, depois que ele é retirado do circuito. E o resistor único (chamado R_O) é igual à resistência equivalente entre os terminais do resistor R, depois que ele é retirado do circuito, juntamente com as fontes de tensão".* Esse enunciado está ilustrado na figura 1.

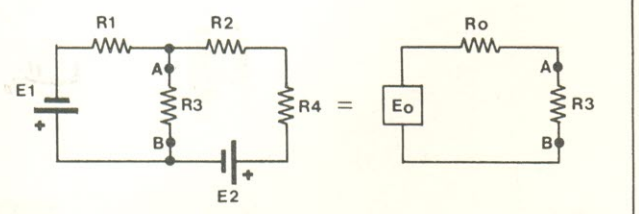


FIGURA 1

Uma explicação teórica nunca é tão boa como um exemplo prático e, por isso, o enunciado parece complicado. Entretanto, tudo vai ficar mais fácil com os exemplos que vem aí, onde você vai seguir os cálculos passo a passo.

Vamos começar, por exemplo, dando valores aos componentes do circuito da figura 1. Temos, assim, a figura 2. Vamos imaginar, agora, que desejamos calcular a corrente e a tensão sobre o resistor R3, de 7 ohms. Recordando as regras do teorema, sabemos que é preciso calcular uma fonte de tensão e uma resistência equivalente, entre os terminais do resistor R3. Para facilitar os cálculos, vamos dividí-los em duas etapas: cálculo de R_O e cálculo de E_O.

Essas duas etapas estão ilustradas na 2.ª parte da figura 2. Vejamos primeiro o cálculo de R_O:

Em "A", na figura 2, o circuito já foi preparado para se calcular R_O: as fontes de tensão foram retiradas e no lugar de R3, há um espaço vazio; a resistência equivalente deve ser calculada entre os terminais A e B.

Começamos somando os valores de R2 e R4, já que eles estão em série; estamos agora no circuito "B" da fig. 2.

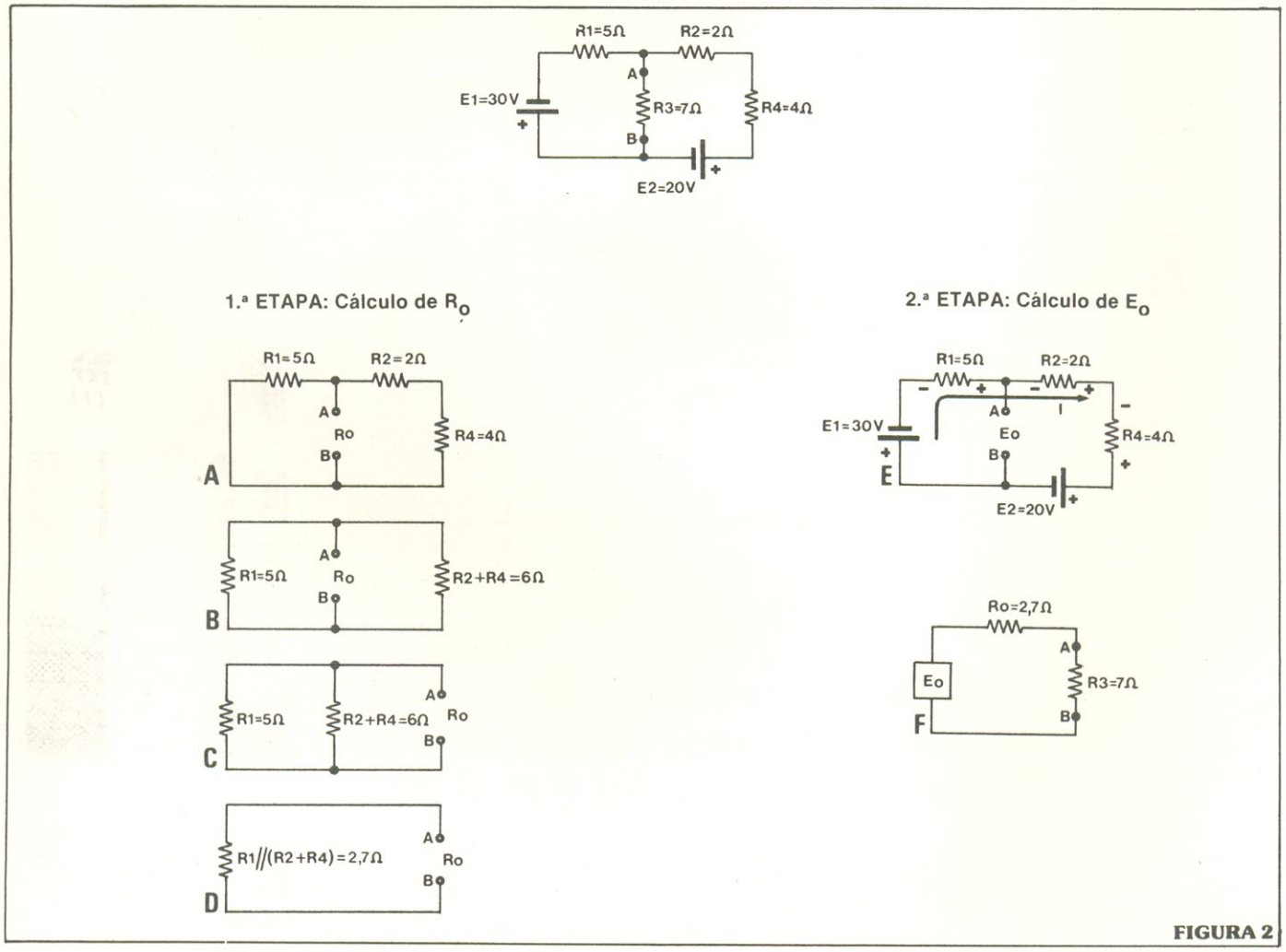


FIGURA 2

Examinando um pouco o esquema "B", percebe-se que os dois valores de resistência estão em paralelo; no esquema "C", isso é mais fácil de ver.

Finalmente, o resultado $R_O = 2,7$ ohms, que aparece no esquema "D".

Agora, a 2.ª etapa, onde vamos determinar o valor de E_O:

Observando o esquema "E", vemos como se deve iniciar esta parte: é só retirar o resistor R3.

Depois, é só calcular a corrente desse circuito, como se o ramo de R3 não existisse. Dessa forma, somam-se as resistências:

$R1 + R2 + R4 = 5 + 2 + 4 = 11$ ohms

E, como as duas baterias estão em série e concordantes (isto é, o polo negativo de uma delas ligado ao polo positivo da outra), somam-se também as tensões:

$E1 + E2 = 30 + 20 = 50$ V

Se, nesse caso, as duas baterias estivessem discordantes (ou seja, com os polos positivos ou os polos negativos ligados entre si), as tensões deveriam ser subtraídas, e não somadas.

Para facilitar os cálculos mais tarde, incluímos no circuito a polaridade de cada resistor. Essa polaridade é determinada a partir do sentido da corrente: ela deve sempre "entrar" pelo lado negativo dos resistores.

Com a tensão e a resistência totais do circuito, calculamos a corrente no mesmo:

$$I = \frac{50}{11} = 4,55 \text{ A}$$

Bem, a partir daí, calcular E_O é bem simples. Basta olhar para o circuito "E", e verificar que a tensão entre os terminais A e B (E_O) é igual à tensão total no ramo à esquerda **ou** no ramo à direita do ramo de R3; assim, basta escolher um dos ramos, calcular a tensão total sobre ele e teremos o valor de E_O.

Se escolhessemos o ramo da esquerda (que contém E1 e R1):

$E_O = 30 - 5.4,55 = 30 - 22,75 = 7,25$ V

Se escolhessemos o ramo da direita (que contém E2, R2 e R4):

$E_O = -20 + 4,55(4 + 2) = -20 + 4,55.6 = -20 + 27,3 = 7,3$V

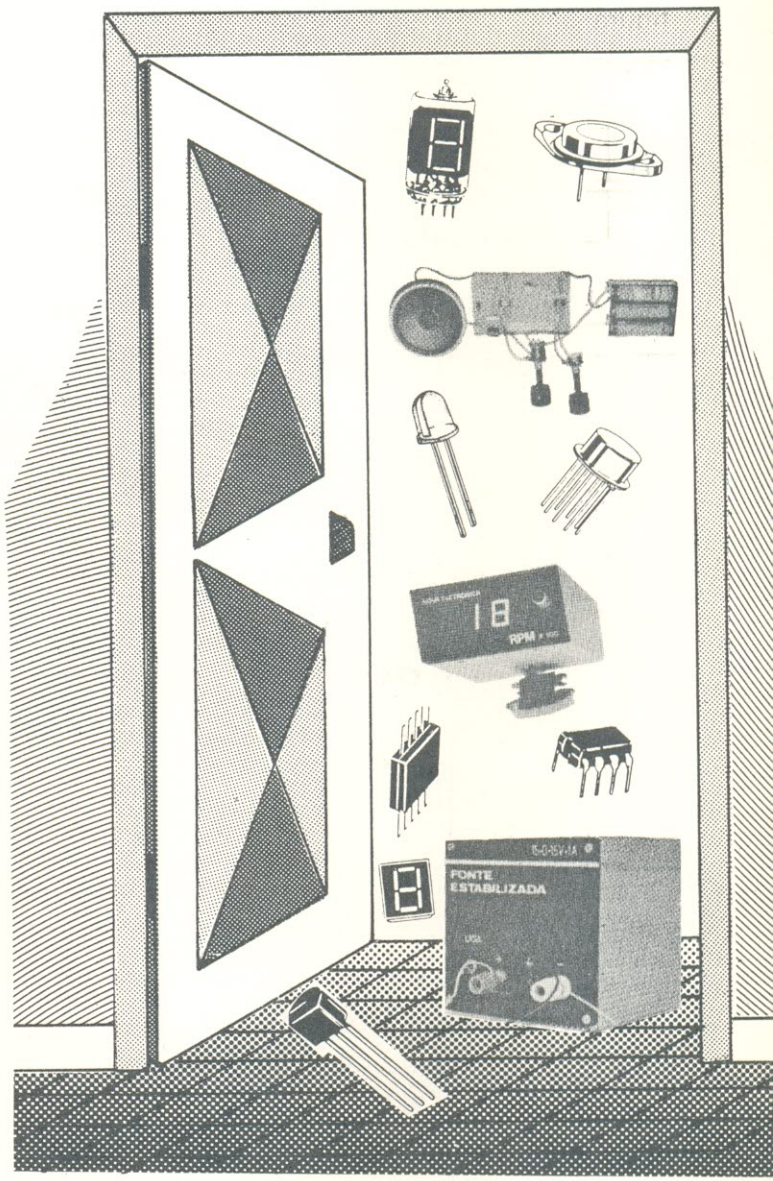
Observações:

— Nas fórmulas, o sinal de cada fator ("+" ou "–") é determinado pelo primeiro sinal que encontramos no circuito, em cada componente;

— O sinal de E_O tanto pode ser negativo como positivo; como não estamos interessados no sentido da corrente, no circuito equivalente, podemos desprezar o sinal e deixar E_O sempre positivo.

Bem, já temos E_O e R_O; resta montar o circuito

Esta é a entrada certa para adquirir componentes eletrônicos e kits Nova Eletrônica pelo melhor preço.



TV-Peças Ltda.
Rua Saldanha da Gama, 9 — Sé
Fone: 242-2033 — Salvador

equivalente, que aparece no esquema "F" da fig. 2. Veja que, em série com R_O, é colocado o resistor R3.

Calcular a tensão e corrente sobre R3, agora, é bem mais fácil. Temos:

$$\text{corrente em R3} - I_1 = \frac{E_O}{R_O + R3} = \frac{7,3}{2,7+7} = \frac{7,3}{9,7} = 0,75\ A$$

$$\text{tensão em R3} - U_1 = R3.I = 7.0,75 = 5,25\ V$$

Vamos tentar um outro? Que tal o mesmo circuito, mas escolhendo um outro resistor? Observe a figura 3; lá está reproduzido o mesmo circuito da figura 2, mas, desta vez, queremos a tensão e a corrente sobre o resistor R4, de 4 ohms.

No esquema "A", então, retiramos o resistor R4 e todas as fontes de tensão, para o cálculo de R_O. Vê-se, logo "de cara", que R1 está em paralelo com R3, enquanto R2 está em série com os dois.

Juntando R1 e R3, obtemos o esquema "B". E, juntanto esses dois com R2, temos o esquema "C", que já nos dá o valor de $R_O = 4,9$ ohms.

No esquema "D", começa a 2.ª etapa do cálculo, onde vamos determinar E_O. Nesse desenho, foi retirado apenas R4, permanecendo as fontes de tensão.

Veja que, neste caso, o cálculo de E_O vai ser um pouco diferente, pois temos um circuito fechado (onde estão E1, R1 e R3) e um circuito aberto (onde estão E2 e R2). Como em circuito aberto não circula corrente, vamos calcular a corrente no circuito fechado, em primeiro lugar:

$$I = \frac{E_O}{R1 + R3} = \frac{30}{5+7} = \frac{30}{12} = 2,5\ A$$

E agora? Vamos pensar: como se calcula E_O, a partir desse ponto? Um bom ponto de partida seria imaginar qual a leitura dada por um voltímetro, ligado aos terminais A e B. Bem, a corrente no circuito formado por E2 e R2 seria muito pequena, praticamente como no circuito aberto; por isso, a tensão sobre R2 seria desprezível. Sobram, então, as tensões sobre E2 e R3, que devem ser consideradas.

Tensão sobre R3 $- U = R3.I = 7.2,5 = 17,5\ V$

Pelo sentido da corrente no circuito, a tensão sobre R3 deve ser somada à tensão E2, o que vai dar E_O:

$E_O = E2 + U = 20 + 17,5 = 37,5\ V$

No esquema "E", temos o circuito equivalente. Calculan do a corrente e tensão sobre R4:

$$\text{corrente sobre R4} - I_1 = \frac{E_O}{R_O + R4} = \frac{37,5}{4,9+4} = \frac{37,5}{8,9} = 4,21\ A$$

$$\text{tensão sobre R4} - U1 = I1.R4 = 4,21.4 = 16,84\ V$$

Vamos tentar, agora, com um circuito diferente (figura 4). O objetivo é calcular a tensão e a corrente sobre R6, de 4 ohms.

Aplicando a regra do cálculo de R_O, obtemos o esquema "A". Nota-se que R1, R5, R3 e R2, R7, R4 estão em série. No esquema "B", eles já foram reunidos. Aí se vê, agora, que os dois conjuntos estão em paralelo.

O esquema "C" é equivalente ao "B"; neste fica mais fácil visualisar as ligações entre os resistores.

Por fim, no esquema "D", temos o valor de $R_O = 1,08$ ohms.

No esquema "E" começa a 2.ª etapa. Veja que neste circuito as baterias estão ligadas de forma diferente, em relação ao circuito das figuras 2 e 3. Aqui, elas estão ligadas em oposição (ou seja, estão discordantes).

Primeiramente, calcula-se a corrente total no circuito:

tensão total $4,3-2,9 = 1,4\ V$

resistência total $0,5 + 0,8 + 1,2 + 0,8 + 1 + 0,4 = 4,7$ ohms

Observação: Quando duas baterias estão em oposição, suas tensões são subtraídas. O sentido da corrente vai ser determinado pela maior tensão, que, no caso, é a de 4,3 V.

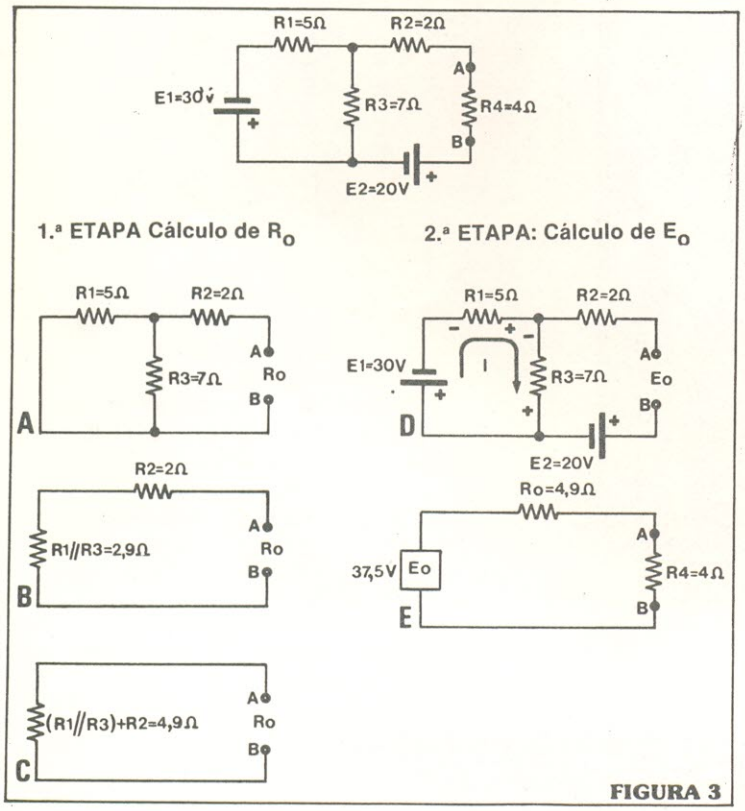


FIGURA 3

Agora que temos a corrente do circuito, calcular E_O é bem mais fácil. Do mesmo modo que no circuito da figura 2, E_O vai ser igual à tensão no ramo à esquerda **ou** no ramo à direita.

Escolhendo o ramo da esquerda (onde estão E1, R1, R5 e R3):

$E_O = 0,3.(0,4 + 0,5 + 0,8) + 2,9 = 0,3.1,7 + 2,9 =$
$0,51 + 2,9 = 3,41$ V

Escolhendo o ramo da direita (onde estão E2, R2, R7 e R4):

$E_O = 0,3.(1 + 0,8 + 1,2) + 4,3 = \ 0,3.3 + 4,3 =$
$0,9 + 4,3 = 3,4$ V

O circuito equivalente final aparece no esquema "F". É só calcular corrente e tensão sobre R6:

corrente sobre R6 — $I1 = \frac{E_O}{R_O + R6} = \frac{3,4}{1,08 + 4} = \frac{3,4}{5,08}$
$= 0,67$ A

tensão sobre R6 — $U1 = R6.I1 = 4.0,67 = 2,68$ V

Bem, como você viu, é bastante fácil. Com a prática, você passará a dominar esse tipo de cálculo. Uma outra coisa: Se você desejar, pode comprovar o processo do teorema de Thévenin por outro método (as Leis de Kirchhoff), apresentado nesta mesma seção, na Nova Eletronica n.º 18. Você pode, também, cacular, pelo teorema, algumas correntes e tensões em circuitos mostrados naquele artigo, para praticar. Dessa forma, será possível conferir resultados com aqueles já encontrados pelas leis de Kirchhoff.

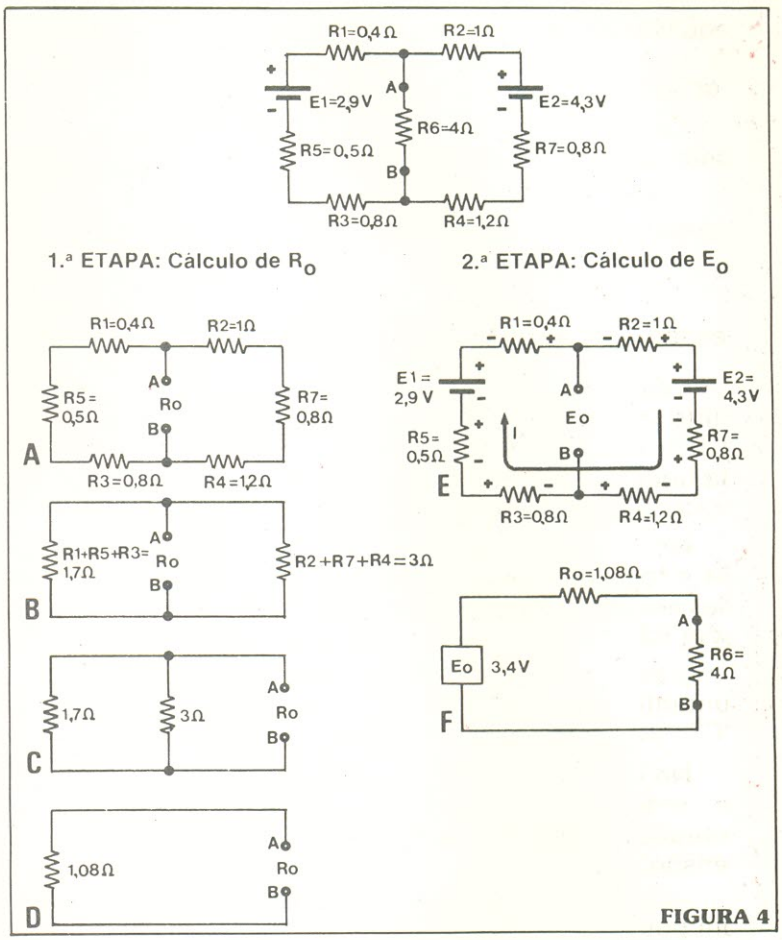
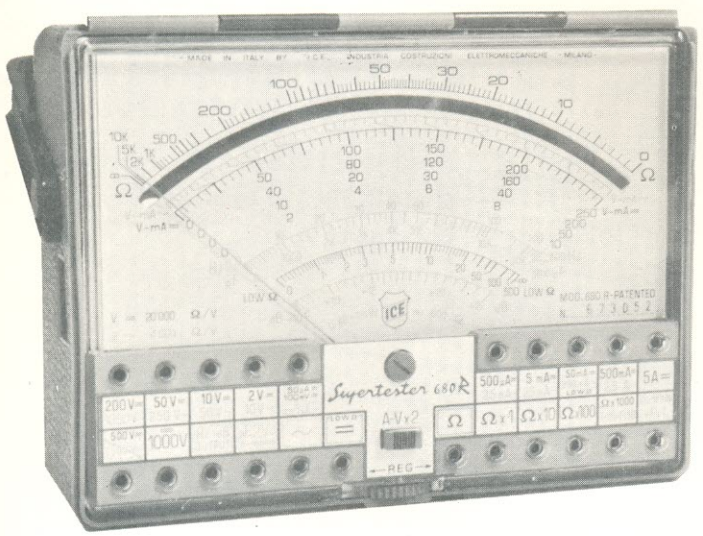


FIGURA 4

O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

10 funções, com 80 faixas de medição:

VOLTS C.A.	— 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
VOLTS C.A.	— 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.	— 12 faixas de medição: de 50 uA a 10 A
AMP. C.A.	— 10 faixas de medição: de 200 uA a 5 A
OHMS	— 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
REATANCIA	— 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
CAPACITANCIA	— 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 uF — e de 0 a 50 000 uF, em quatro escalas
FREQUÊNCIA	— 2 faixas de medição: de 0 a 500 e de 0 a 5000 HZ
V SAÍDA	— 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
DECIBÉIS	— 10 faixas de medição: de -24 a + 70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos

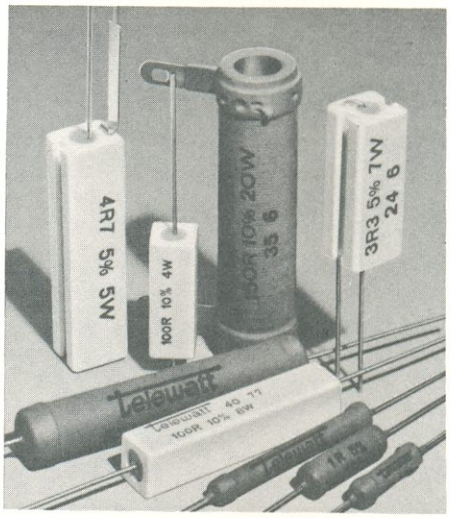
PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS FABRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO

Comercial Importadora Alp Ltda.

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP

Se o seu problema for resistores de fio, faça como os australianos: procure a Constanta.

A Constanta tem uma grande gama de tipos e de modelos de resistores de fio, fabricados pela Telewatt do Brasil S.A., para as mais variadas aplicações e exigências.
De 1 a 20 W, com terminais axiais e de 10 a 200 W, com terminais radiais. Quando o seu problema for resistores de fio, procure a solução que os australianos também procuram: Constanta.



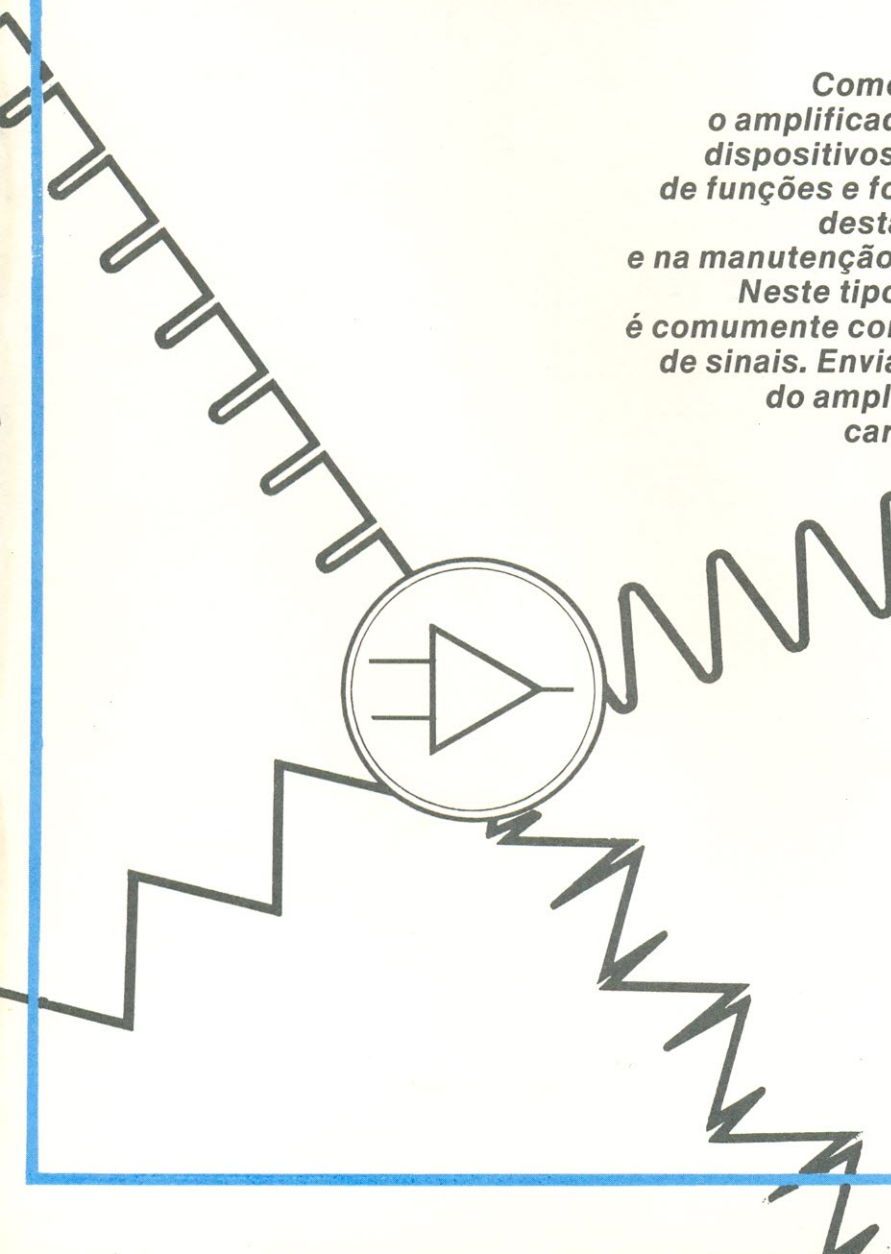
CONSTANTA
ELETROTÉCNICA S.A.

Escritório de vendas:
Rua Peixoto Gomide, 996
3.° andar - Tel.: 289-1722
Caixa Postal 22.175
São Paulo SP

Seção do principiante

GERADOR DE FUNÇÕES COM AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Como já vimos em outras oportunidades, o amplificador operacional é o mais versátil dos dispositivos eletrônicos no que tange à geração de funções e formas de onda pouco usuais. Muitas destas têm sua importância na avaliação e na manutenção do desempenho de amplificadores. Neste tipo de aplicação, o gerador de funções é comumente conhecido como um gerador ou injetor de sinais. Enviando vários padrões de onda através do amplificador, ele permite levantar muitas características importantes do circuito e submetê-lo a um teste.



Exemplificando o que foi proposto, as possíveis distorções na forma de onda do sinal de saída indicam um mau desempenho, e o amplificador deve ser ajustado ou modificadc até o ponto em que a distorção seja minimizada. Uma onda de entrada de tamanho conhecido é de muito valor para a medida do ganho do amplificador sob teste de avaliação. Uma simples medição da amplitude do sinal de saída com um osciloscópio, e a divisão desta tensão pela tensão do sinal de entrada, determinam o ganho do amplificador.

Como funciona o gerador de funções

Não é nenhuma novidade que um amplificador operacional oscila quando sua saída é realimentada para sua entrada. Porém, para gerar diversas formas de onda, muitos geradores de função usam pelo menos dois circuitos integrados. O circuito que lhe proporemos a seguir, baseia-se em um único CI, o 709, simplesmente a versão não-compensada em freqüência do tão conhecido 741. Observando o circuito da figura 1, note que a realimentação da saída do amplificador (pino 6), para sua entrada inversora (pino 2) é feita através do potenciômetro R2. Este, e a malha formada por R3 e C1, fazem com que o 709 oscile a uma freqüência determinada pelos valores dos três componentes. Dependendo dos ajustes de R1 e R2, e do valor de C1, padrões de onda triangular e senoidal de excelente qualidade podem ser produzidos. Outros ajustes darão outras formas de onda.

O circuito mostrado na figura 1 inclui um alto-falante como dispositivo de saída. Desse modo, ele funciona como um gerador de tons ajustável, de alta qualidade. O alto-falante pode ser deixado de lado ou removido do circuito, quando o gerador de funções for usado como injetor de sinais.

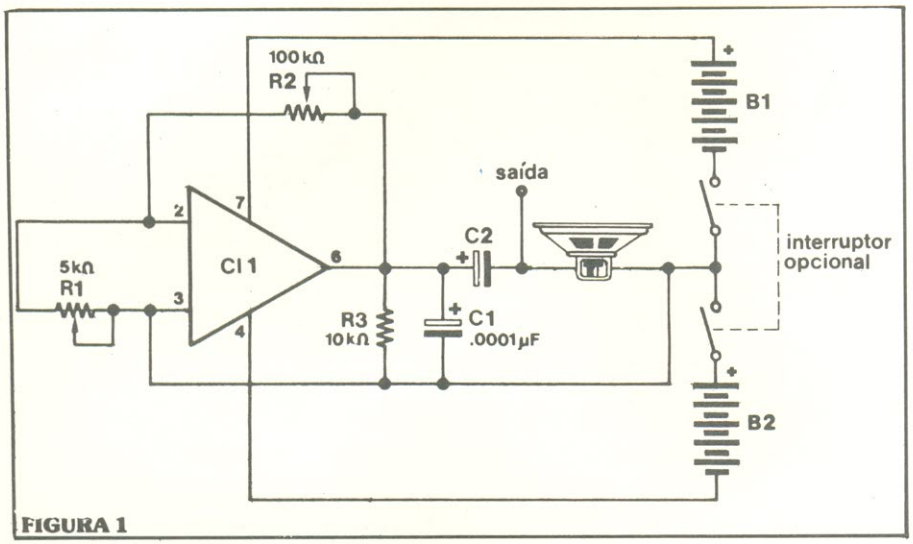


FIGURA 1

Montagem do circuito

Apresentamos como sugestão, uma possível montagem para o gerador de funções. Na figura 2, pode-se ver como este seria montado sobre uma placa de circuito impresso padronizada ou uma placa perfurada sem fiação impressa, onde se pode adaptar qualquer tipo de circuito simples, com a utilização de fios para as ligações. Comece pela montagem do CI 709, utilizando para isso, um soquete para integrado de 8 pinos. Depois, instale as duas baterias de 9 V, prendendo-as do modo que achar conveniente (com suporte, enrolando fios, etc). Coloque agora, os dois potenciômetros, os capacitores e o resistor. Faça as ligações entre componentes seguindo a figura 2 e utilizando fio rígido. Os fios devem ser passados por baixo da placa (a não ser que você esteja usando fiação impressa) e ajudarão a manter inclusive os componentes presos à placa. Na figura 2 você vê indicados, ainda, os dois pontos que darão saída para o alto-falante, quando desejado.

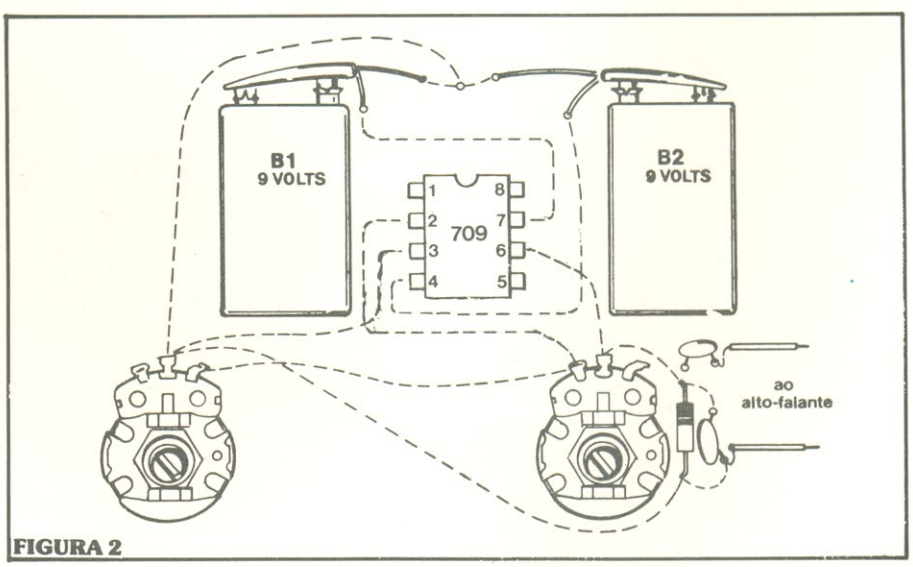


FIGURA 2

Testes e operação

Quando o circuito estiver completamente montado, deixe a alimentação desligada e inspecione, antes de mais nada, todas as conexões. Esteja seguro de que os pinos do CI estão corretamente ligados, uma vez que a polarização incorreta pode danificar irremediavelmente o integrado.

Inspecionada a fiação, instale temporariamente um capacitor de 0,22 uF em paralelo com C1 (podem ser usados clips de ligação) e ligue a alimentação. Supondo que há um alto-falante conectado à saída, você deverá ouvir imediatamente um tom qualquer. Caso contrário, varie o potenciômetro R1 e possivelmente R2. Se ainda assim não é emitido nenhum som, desligue a alimentação e verifique novamente as ligações.

Depois que o circuito estiver operando convenientemente, você experimentará suas capacidades. Para conseguir um tom

bastante puro, coloque R1 próximo de seu ponto médio e use um capacitor de 0,22 µF como C1. Se você instalou um capacitor de 0,0001 µF como C1, conecte o de 0,22 µF diretamente sobre aquele, para obter o valor desejado. Gire o cursor de R2 para mudar a afinação do tom.

Se você tiver acesso a um osciloscópio, poderá ver a saída do gerador de funções diretamente. No caso dos ajustes especificados, verá um padrão de onda triangular (como mostra a figura 3-A), se a ponta de prova do osciloscópio estiver conectada aos terminais do alto-falante. Variando R2, você verá a onda tornar-se menos espaçada ou mais espaçada (variando sua freqüência), ao mesmo tempo que se altera sua amplitude de modo inverso.

A forma de onda triangular é muito útil na aplicação como injetor de sinais, embora não seja muito usada desse modo. A onda triangular é útil porque qualquer distorção nela presente torna-se imediatamente óbvia. Por exemplo, o "ceifamento" fará com que as ondas tenham picos achatados, ao invés de angulares. A distorção em freqüência irá alterar as precisas linhas retas de cada onda. Os geradores de ondas quadradas e senoidais são mais comumente usados para a injeção de sinais, mas o ceifamento aí torna-se mais difícil de detetar com as ondas quadradas, e a distorção em freqüência não é óbvia com as ondas senoidais.

Depois da experimentação do gerador de funções com saída de onda triangular, remova o capacitor de 0,22 µF e ajuste os dois potenciômetros R1 e R2 em seus pontos centrais. Você provavelmente não ouvirá nenhum som do alto-falante, mas um rádio transistorizado colocado proximamente ao gerador deverá emitir um som bastante alto. Será necessário sintonizar o rádio nesta faixa de recepção, para obter o melhor resultado. Você deverá estar atento para captar o sinal a uma curta distância do circuito, quando o rádio estiver apropriadamente sintonizado para a melhor recepção.

A saída do gerador de funções sem o capacitor de 0,22 µF é uma onda senoidal. Com R1 ajustado para 220 ohms e R2 em sua posição central, a onda tem uma freqüência de 850 kHz, bem acima da faixa de audição do ouvido humano. O rádio deteta esta onda de alta freqüência e a converte em sinal audível. Você poderá variar a freqüência do sinal ajustando o valor de C1. Por exemplo, tentando conectar um segundo capacitor de 0,0001 µF sobre o primeiro, para diminuir a freqüência. Um típico sinal senoidal é mostrado na figura 3-B.

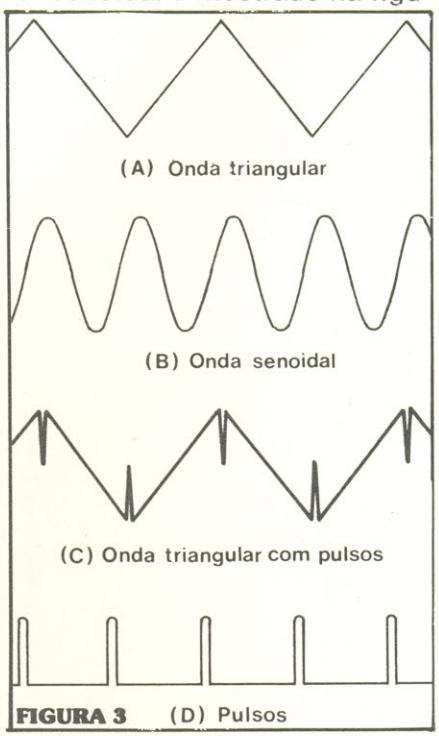


FIGURA 3

Uma terceira saída do gerador de funções é a onda triangular modificada, vista na figura 3-C. O padrão da onda consiste de uma onda triangular que contém um pulso à terra em cada pico positivo ou negativo.

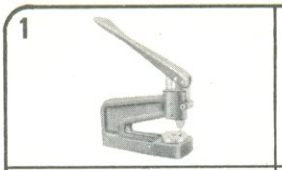
Para obter esta onda triangular modificada, ajuste R1 e R2 em seus pontos médios, e use o capacitor original de 0,0001 µF como C1. O resultado pode ser visto em um osciloscopio — um pulso estreito no ápice de cada triângulo. O ritmo de repetição (freqüência) pode ser ajustado através de R2. Para outros efeitos tente mudar o valor de C1, adicionando capacitores extras.

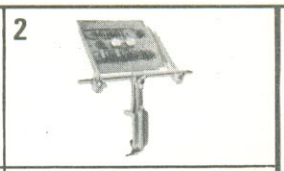
Finalmente, use o gerador de funções para criar uma série de pulsos de alta freqüência, desligando o alto-falante, ajustando R1 para aproximadamente 15 ohms, R2 próximo de seu ponto médio, e usando o capacitor original de 0,0001 µF como C1. O resultado será uma série de pulsos com apenas cerca de 2 microssegundos de largura, próximos de 9 volts na amplitude e que ocorrerão ao ritmo de 90 kHz (90 mil por segundo). Varie R1 e R2 lentamente, para variar o ritmo de repetição dos pulsos. Você pode experimentar o circuito, também, aumentando ligeiramente o valor de C1.

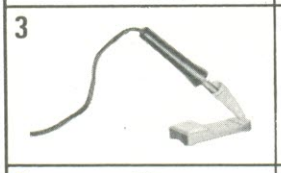
Como você realmente vê, o gerador de funções é um versátil instrumento. Você pode realizar estes testes com um alto-falante ou rádio como dispositivo de saída, mas tente obter o uso de um osciloscópio para melhores resultados e visualização dos testes.

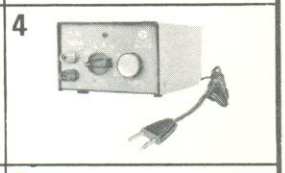
Lista de material para o gerador de funções

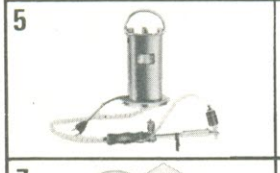
B1, B2 — Baterias de 9 volts
CI1 — Amp op, 709
C1 — capacitor, 0,0001 µF (mais um de 0,22 µF)
C2 — capacitor, 0,01 µF
R1 — potenciômetro, 5 k ohms
R2 — potenciômetro, 100 k ohms
R3 — resistor, 10 k ohms
alto-falante, placa, solda, fios rígidos e soquete p/integrado

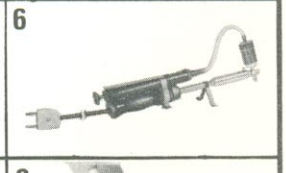


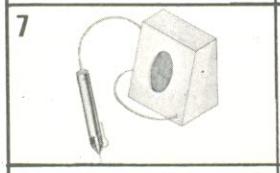


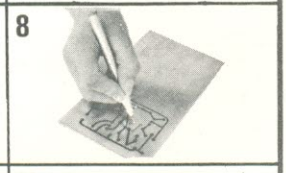


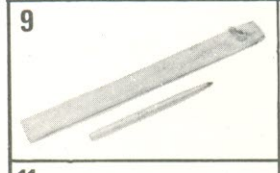


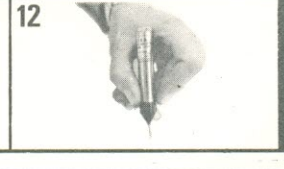












1 — PERFURADOR	Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.
2 — SUPORTE PARA PLACA	Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.
3 — SUPORTE PARA FERRO	Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.
4 — FONTE ESTABILIZADA DC	Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saida 1A. Entrada 110/220 VAC.
5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO	A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.
6 — DESSOLDADOR MANUAL	O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.
7 — TRAÇADOR DE SINAIS	Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.
8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR.	A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.
9 — CORTADOR DE PLACA	Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.
10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM.	A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.
11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL	Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.
12 — INJETOR DE SINAIS	

PRODUTOS **CETEISA**
Vendas por REEMBOLSO POSTAL
para todo o Brasil

ATLAS
Componentes Eletrônicos Ltda
Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci
S.Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017
Fones: 278-1208 e 279-3285

SOLICITE CATÁLOGOS

Nome _____

_____

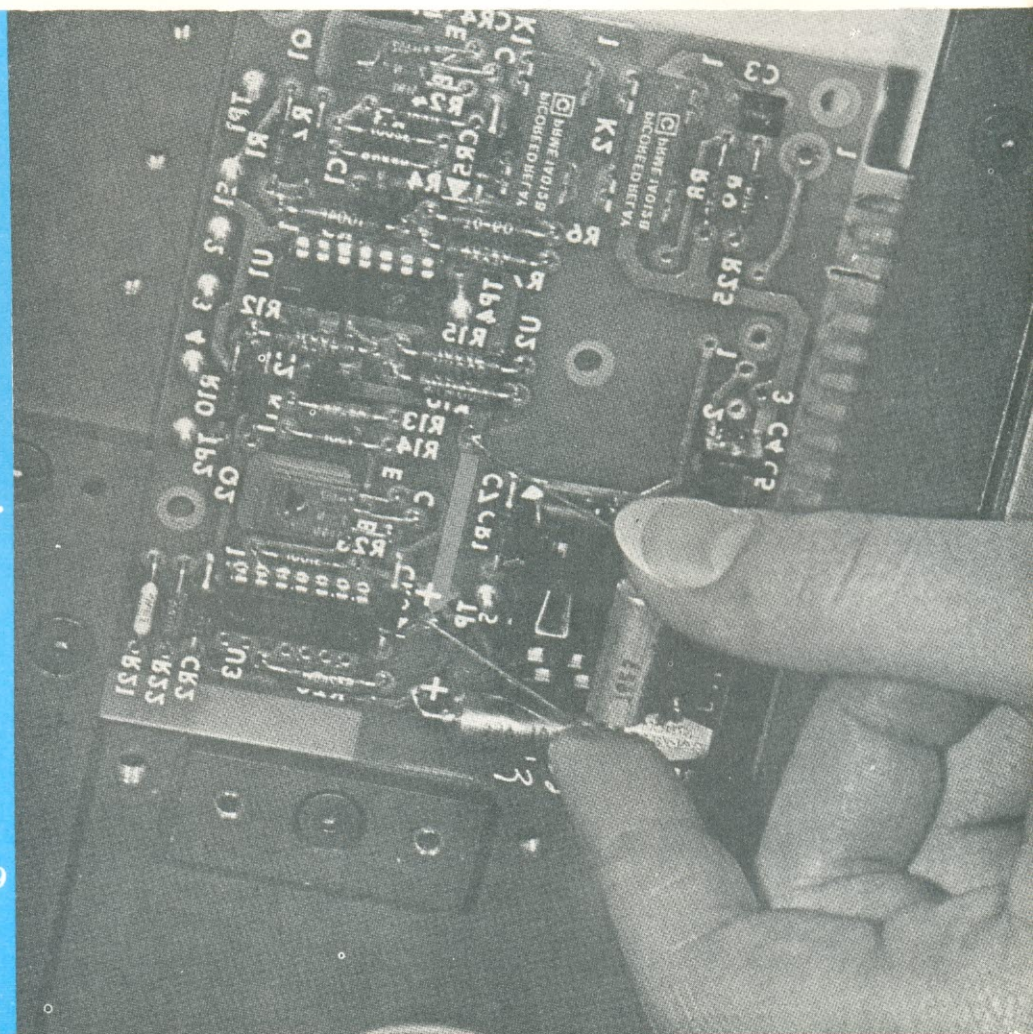
Endereço _____

_____ *Bairro* _____

CIDADE _____

ESTADO _____ *CEP* _____

Não é mais problema substituir um componente, a Yara Eletrônica tem o mais completo e variado estoque para o seu atendimento.



Yara Eletrônica
KIT's NOVA ELETRÔNICA
Brasília
CLS 201 Bloco E Loja 19
Fones: 224-4058
225-9668

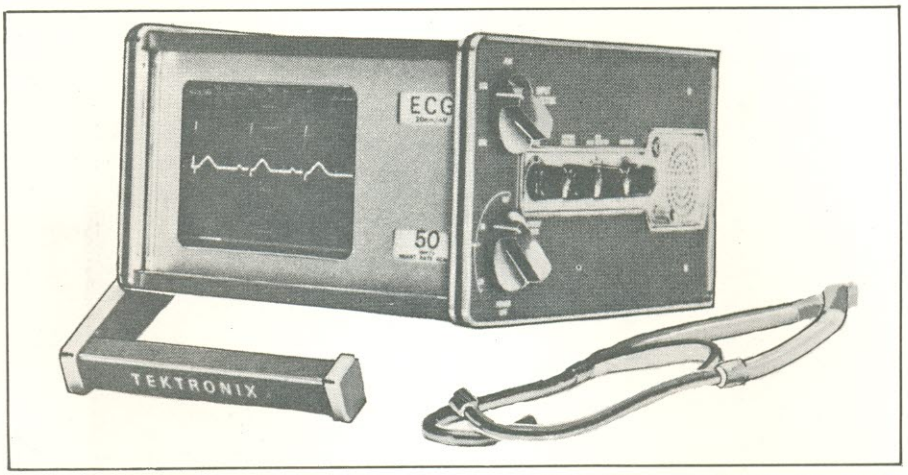
ENGENHARIA BIOMÉDICA

Uma nova especialidade que se desenvolve no Brasil

ENG.º CÂNDIDO PINTO DE MELO

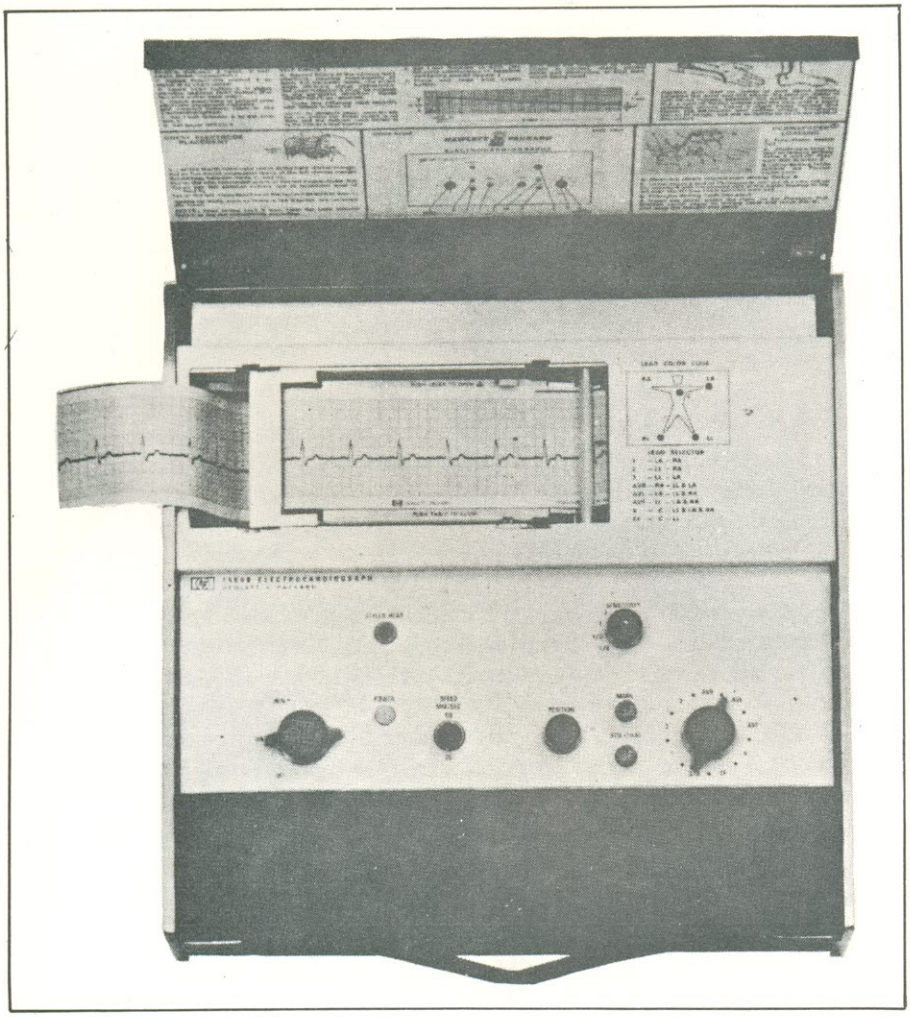
O avanço das ciências exatas, da tecnologia e das ciências médicas e biológicas forneceram as condições para o surgimento de uma nova área de conhecimento: a Bioengenharia ou Engenharia Biomédica.

Historicamente, a engenharia sempre teve por base a observação da natureza e a experimentação, mesmo que só com os trabalhos de Sir Isaac Newton e Galileu, no período renascentista, tenham surgido suas bases modernas. Por seu lado, a medicina baseou-se inicialmente nas combinações de superstições e relações óbvias entre causa e efeito, cabendo a Hipócrates, em 400 AC, colocar os seus fundamentos científicos. Entretanto, foi Pasteur, no século passado, quem deu um novo impulso científico, ao demonstrar que infecções e doenças têm origem em micróbios. Só a partir daí pôde a medicina libertar-se definitivamente do misticismo e da religião que a envolveu por longos séculos.



O processo evolutivo da medicina e engenharia, levou a primeira a utilizar novos recursos instrumentais e técnicas quantitativas, enquanto a engenharia começou a preocupar-se com o estudo dos sistemas animados: os seres vivos. Neste momento, criou-se a ponte de ligação entre estas duas áreas — a Bioengenharia.

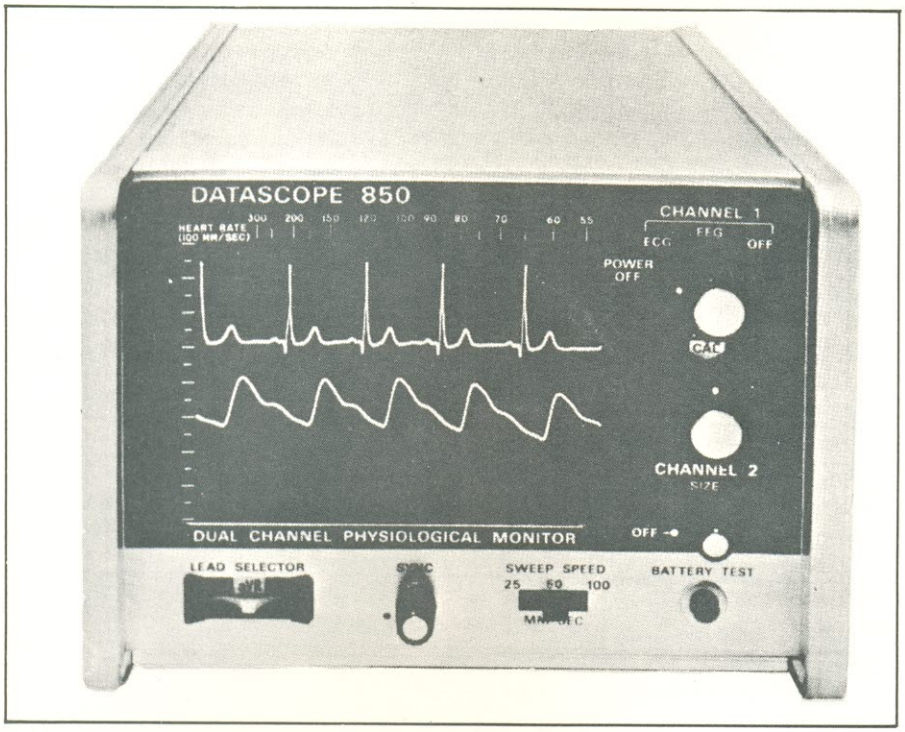
Esta ligação possibilitou o aparecimento dos sofisticados **aparelhos de medidas de parâtros fisiológicos** — pressão, temperatura, fluxo sangüíneo, atividade elétrica cerebral (EEG), cardíaca (ECG) e muscular (EMG); **aparelhos de assistência ao paciente** — respiradores, ventiladores, aparelhos de circulação extra-corpórea, ventrículos artificiais, marcapassos cardíacos, etc; **novas próteses em substituição, parcial ou total, de órgãos** — rim artificial, válvulas cardíacas artificiais, próteses ortopédicas, etc; **aparelhos de diagnósticos** — raios X, tumografia, ecocardiógrafos, fluxômetros, etc; além da **utilização de computadores na obtenção de diagnósticos** mais rápidos e precisos, e no aparecimento de novas **técnicas de engenharia para a instrumentação biomédica**, para **processamento de sinais biológicos** e para **análise dos sistemas biológicos.**



É tão vasto o campo de atuação da engenharia biomédica, nas atuais práticas médicas de diagnósticos e terapias (clínicas ou cirúrgicas), que seriam impraticáveis estes procedimentos, se hoje fossem retirados os eletrocardiógrafos, os raios X, os bisturís elétricos, os marcapassos e milhares de outros instrumentos e equipamentos que, de forma direta ou indireta, garantem a vida de milhares de pacientes, no Brasil e em todo mundo.

Campos de atuação da engenharia biomédica

A engenharia biomédica ou bioengenharia pode ser definida como "a aplicação racional e sistemática da engenharia, tec-



nologia e ciências exatas (física, química, e matemática) na medicina e ciências biológicas, para preservação e restauração da saúde humana e melhor entendimento dos fenômenos biológicos." Neste sentido, o seu campo de atuação é tão amplo como vastos são os campos da engenharia e ciências exatas e da medicina e ciências biológicas. Assim, pode-se ter nas junções duas a duas destas áreas, **um campo específico** da bioengenharia; ou seja, em Computação Aplicada à Cardiologia, tem-se: Engenharia de Computação e Cardiologia; em Desenvolvimento de Biomateriais, tem-se: Engenharia de Materiais e Cirurgia, etc.

Entretanto, de uma forma geral, a bioengenharia já tem criado técnicas específicas, na qual pode-se unir, um pouco forçadamente, algumas àreas principais de trabalho, a saber:

1. INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA — compreendendo o desenvolvimento de Instrumentos mecânicos ou eletrônicos para o diagnóstico e terapias. Exemplo: ultra–som aplicado à cardiologia, novos instrumentos para cirurgia, etc.

2. APLICAÇÃO DE COMPUDORES — compreendendo o desenvolvimento de programas especiais para processamento de sinais biológicos, análise para diagnósticos e identificação de doenças, controle e simulação de infecções, etc.

3. BIOMECÂNICA - Correspondendo ao estudo do comportamento dos fenômenos biológicos, à luz da engenharia mecânica (estudos de esforços em estruturas ósseas, dos fenômenos de escoamentos sangüíneos, dos fenômenos termodinâmicos biológicos,etc.)

4. BIOMATERIAIS — compreendendo o estudo e desenvolvimento de novos materiais para uso biomédico.

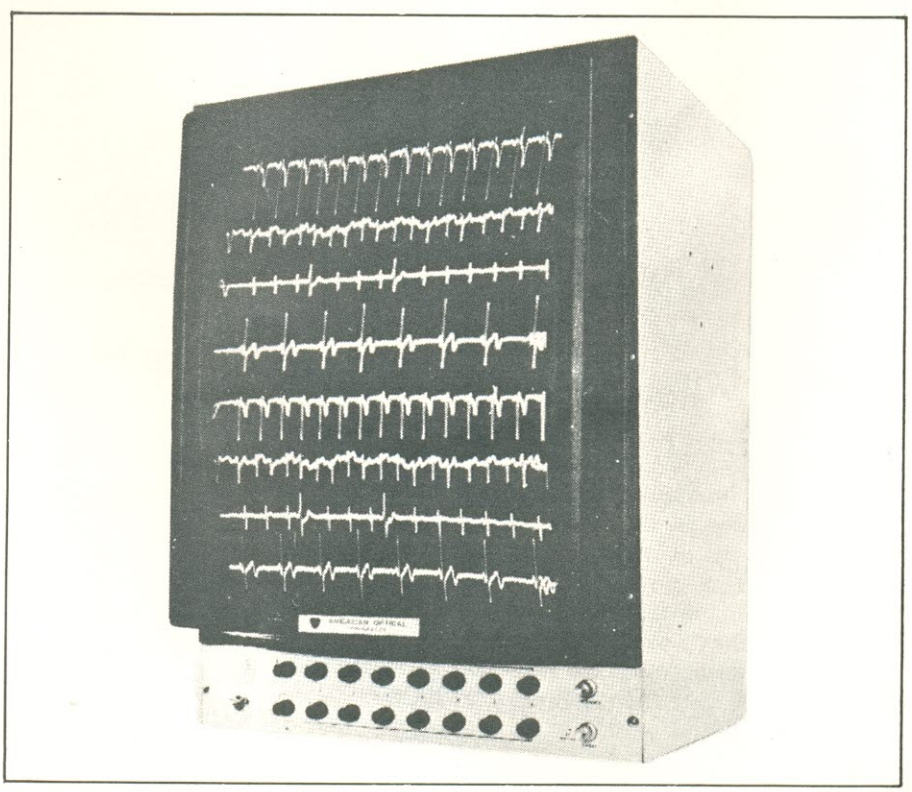
5. SISTEMAS E CONTRÔLE BIOLÓGICO — compreendendo o estudo dos sistemas de contrôle biológico, (sistemas de regulação térmica, regulação cardiovascular e neurológica, etc.).

6. ÓRGÃOS ARTIFICIAIS — compreendendo o desenvolvimento de novos substitutos, parciais ou totais, de órgãos biológicos (mão artificial, rim artificial, etc.).

7. ENSINO E DESENVOLVIMENTO — contribuindo na elevação do padrão dos profissionais e na melhoria do sistema global de atendimento médico hospitalar.

A Engenharia Biomédica no Brasil

Não é fácil demarcar-se o início da introdução da engenharia



biomédica no Brasil, embora só a partir dos anos 60, com a crescente importação de técnicas e equipamentos importados, tenha-se criado as verdadeiras condições de sua evolução.

Os primeiros trabalhos na área iniciaram-se nos centros médicos universitários, com a formação das oficinas de reparo e confecção de peças de reposição para os equipamentos importados. A partir daí, algumas destas oficinas evoluíram e passaram a desenvolver equipamentos similares aos importados ou a projetar seus próprios equipamentos. Isso ocorreu com a antiga Oficina Coração-Pulmão Artificial, do Hospital das Clínicas da FMUSP, e com o Setor de Tecnologia Aplicada, do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, que foram os primeiros a produzir no país os aparelhos de circulação extra-corpórea, marcapassos, válvulas cardíacas, oxigenadores artificiais e outros aparelhos para cirurgia cardíaca. Paralelamente, iniciou o interesse de algumas indústrias em produzir estes e outros equipamentos.

No que pese a grande maioria dos equipamentos em uso em nossos hospitais, principalmente aqueles mais sofisticados, serem de procedência estrangeira, hoje já são produzidos no país: desfibriladores, rim e coração-pulmão artificiais, oxigenadores artificiais, bisturís elétricos, aparelhos de anestesia e ventiloterapia, incubadoras, aparelhos de esterilização e fluxo laminar, monitores cardíacos e centrais de terapia intensiva, entre outros.

Contudo, na década de 70, a Engenharia Biomédica brasileira dá um grande impulso.

Em 1971, nascia o primeiro curso de pós-graduação em engenharia biomédica no país, na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em 1972, realizava-se no Rio de Janeiro o primeiro Congresso de Engenharia Biomédica, reunindo cerca de 40 interessados na área. Em 1973 e 1975, realizava-se ainda no Rio de Janeiro, o II e III Congressos, com uma participação bem superior de profissionais interessados, e fundava-se a Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica (SBEB).

Tendo o SBEB como ponto aglutinador, a área pode expandir-se, e o grande salto foi dado em Outubro de 1977 com a realização do IV Congresso de Engenharia Biomédica, na cidade de São Paulo. Este congresso contou com mais de 420 participantes e constituiu-se no grande marco da história da área, no país.

Hoje, já existem polos estáveis trabalhando na área, no Hospital das Clínicas da FMUSP, na UNICAMP, na Universidade Federal da Paraíba, em São Carlos e Ribeirão Preto, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, na Universidade Federal Fluminense, em Pernambuco, em Santa Catarina e na maioria das capitais brasileiras.

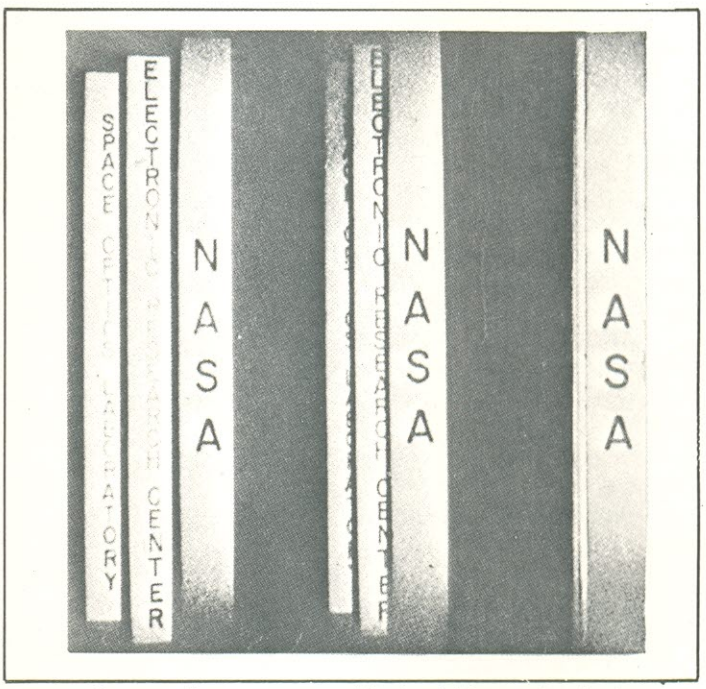
Do ponto de vista de ensino, além do curso da COPPE/UFRJ, em funcionamento desde 1971, iniciam-se este ano mais dois cursos de pós-graduação: na Universidade Federal da Paraíba — campus João Pessoa e Campina Grande — e na Universidade de São Paulo — campus São Carlos e Ribeirão Preto. Para os médicos, existe o curso de Residência Médica em Bioengenharia, no Hospital das Clínicas da FMUSP.

Por outro lado, teve grande repercussão o V Congresso de Engenharia Biomédica, realizado em São Paulo, de 18 a 21 de outubro, quando foram apresentados trabalhos científicos sôbre: Instrumentação Biomédica, Biomateriais e Biomecânica, Computação, Fenômenos Bioelétricos, Órgãos Artificiais, etc. Foram realizadas, também, mesas redondas sôbre: Ensino, Mercado de Trabalho para pesquisadores na área, e Padronização de Equipamentos Médico-Hospitalares, além de cursos, ministrados por renomados pesquisadores estrangeiros.

A Engenharia Biomédica é uma realidade no país e encontra-se em acelerado processo evolutivo, que esperamos venha a conduzir o aprimoramento da tecnologia biomédica nacional e contribuir para melhoria das condições de saúde de nossa população.

HOLOGRAFIA SÔNICA

As ondas sonoras, como os raios laser, podem produzir hologramas. Como as ondas sonoras penetram nos objetos, ao contrário da luz, os hologramas sônicos fornecem visões tridimensionais do interior de objetos sólidos. Tal característica sugere um campo imenso de novas aplicações.



Fotografias que ilustram as qualidades tridimensionais de uma imagem holográfica, remontada por um raio laser.

Em 1947, Denis Gabor, um cientista inglês, revolucionou as técnicas da tecnologia óptica, quando concebeu a idéia da holografia. Seu novo conceito era viável, mas a aplicação prática da holografia teve que esperar até que surgisse uma fonte de luz coerente e de freqüência única. Isso aconteceu em 1960, com o desenvolvimento do raio laser; mas, três anos mais passariam, antes que o laser fosse aplicado à holografia, por Emmeth Leith. Com essa nova possibilidade, mais uma útil ferramenta emergiu dos laboratórios, atraves da qual é possível reconstituir a imagem tridimensional de um objeto, iluminando-se um holograma com a luz coerente de um laser (figura 1).

Um holograma pode ser definido como a gravação fotográfica do contorno de interferência formado num plano, ao se combinar as ondas luminosas vindas de um objeto ou cenário com as ondas luminosas provenientes de uma fonte de referência (figura 2). A imagem fotográfica resultante, o holograma, é uma combinação sem sentido de linhas, pontos e espirais, com pouca ou nenhuma semelhança com a imagem do objeto. Quando, porém, o holograma é iluminado com luz proveniente de um laser, ele torna-se uma "janela", através da qual pode-se ver o objeto claramente, com realismo tridimensional e em toda sua extensão. O observador só tem que mover sua cabeça para apreciar um outro ângulo do objeto, ou para observar por trás de um objeto, em primeiro plano, num cenário.

Deve-se ter em mente, no entanto, que são criadas, na realidade, duas imagens, no processo de reconstrução: uma imagem real, que aparece no próprio local ocupado pelo objeto e uma imagem conjugada, que surge do outro lado do holograma. Essas imagens aparecem em planos diferentes, de modo que não podem ser apreciadas simultaneamente.

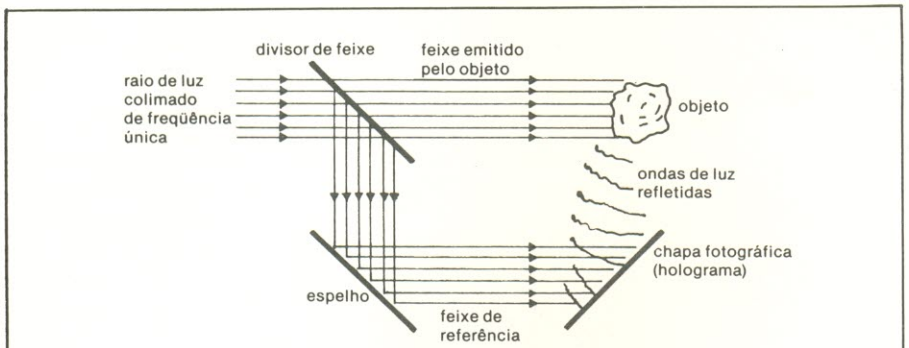


FIGURA 2

O holograma, formado numa chapa fotográfica, representa o contôrno de interferência da luz refletida, a partir do objeto e do feixe de referência.

Já que o holograma é o contorno de interferência, gravado, de duas ondas, ele pode ser gerado por vários tipos de ondas. Este artigo irá analisar a holografia sônica (ou acústica), que utiliza ondas sonoras para construir o holograma. A reconstrução de uma imagem tridimensional, a partir de um holograma, é sempre igual, independentemente do método utilizado para criar o holograma, originalmente.

A vantagem de se empregar o som para construir um holograma torna-se evidente, quando se pensa na capacidade que as ondas sonoras tem de penetrar em objetos sólidos, que normalmente bloqueiam os raios de luz. Em conseqüência, a imagem sônica reconstituída no holograma fornece uma visão interior do objeto. Não é preciso ter muita imaginação para predizer as aplicações potenciais da holografia sônica na diagnose médica, em testes não destrutivos, em observação subaquática e exploração da crosta terrestre. Quando aperfeiçoados, tais dispositivos nos permitirão olhar o interior de prédios, observar submarinos tão claramente como se estivessem na superfície, estudar a fauna, a vegetação e o relêvo marinhos, procurar por depósitos de petróleo, observar o corpo humano, à procura de doenças e detectar falhas em peças fundidas.

Construção de hologramas sônicos

Vários métodos foram desenvolvidos para gerar os hologramas sônicos. Em geral, eles se localizam em uma das 4 categorias: levitação de superfície aquática, varredura mecânica, varredura eletrônica e varredura óptica. Cada um desses métodos será discutido brevemente, para fornecer uma idéia do que está acontecendo no laboratório acústico.

Levitação de superfície aquática

Este é o processo mais fácil de aplicar e entender. Consiste no princípio de que uma fonte ultra-sônica submersa fará com que a superfície da água se eleve até que a tensão superficial e a gravidade se igualem com a energia sônica. Se duas dessas fontes forem submersas e dirigidas de tal forma que seus feixes sônicos se interceptem na superfície, aí se formará uma onda estacionária, que representará o contorno de interferência dos dois feixes. Quando um objeto é colocado no caminho de um dos feixes, o contorno da onda, na superfície, é modificado para formar um holograma sônico do objeto.

A superfície da água pode ser fotografada, para se obter um holograma fotográfico, que pode ser reconstituído por métodos normais ou por meio de um

Holograma sônico formado na superfície da água, remontado em tempo real, ao se iluminar a superfície com um raio laser.

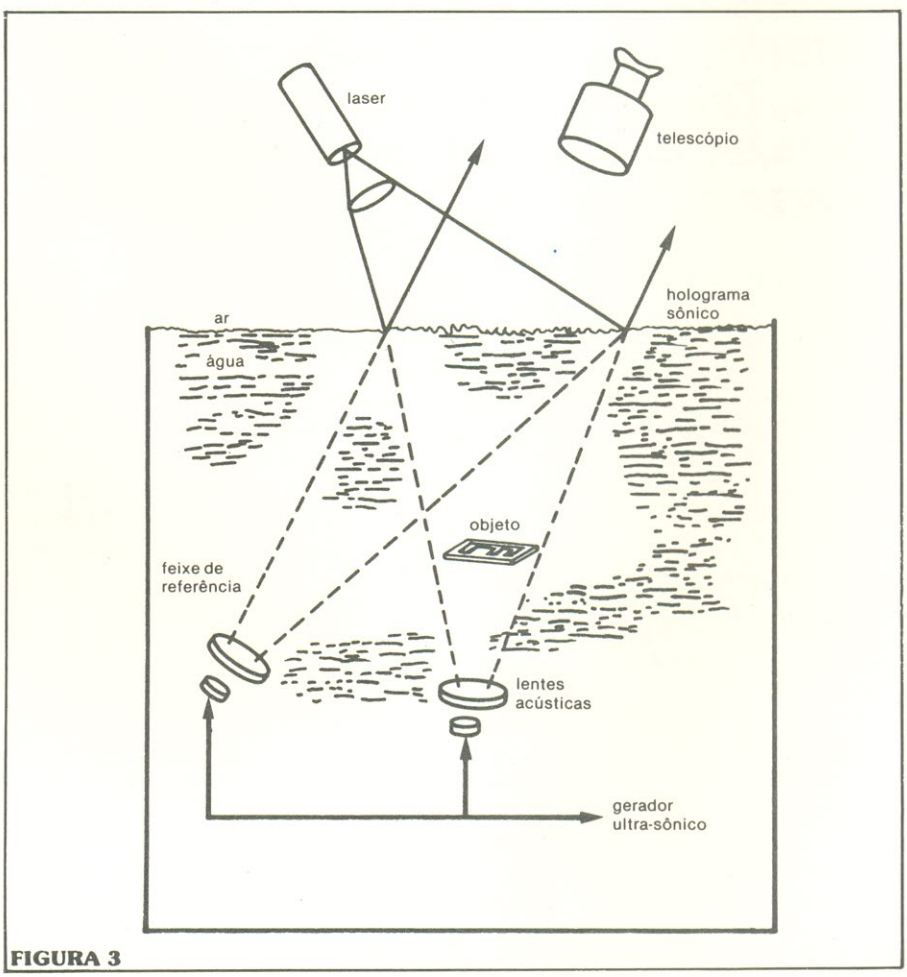


FIGURA 3

raio laser, iluminando a superfície da água. Para este último tipo de reconstrução (figura 3), o feixe do laser é dirigido para a superfície da água e tanto a imagem real do objeto como a imagem conjugada aparecem ao longo da linha óptica de luz. Tais imagens são formadas em planos diferentes, de modo que uma só imagem pode ser vista por vez.

Devido à grande diferença existente entre os comprimentos de onda do som, utilizado para gerar o holograma, e da luz, utilizada para reconstuir a imagem, aparece uma certa distorção longitudinal, que é proporcional à razão dos dois comprimentos de onda utilizados. Assim, se, por exemplo, o comprimento de onda do som empregado na construção do holograma for duas vezes maior que o da luz utilizada na reconstrução da imagem, o objeto parecerá estar duas vezes mais longe que na realidade.

No caso da holografia sônica, essa razão é relativamente grande. Suponhamos, a título de exemplo, que um sinal sonoro de 7 MHz, de comprimento de onda de 0,0002 m, foi utilizado para montar o holograma; a remontagem foi efetuada com um laser, cuja luz possuía um comprimento de onda de 0,00000063 m (ou 63.10^{-8}m), o que resultava numa razão de 317:1. Assim, a presença dessa distorção faz com que o objeto reproduzido apareça muito menor do que na realidade é, obrigando ao uso de um telescópio para visualização do holograma.

O Dr. A.F. Metherell, dos laboratórios de pesquisa avançada da McDonnell-Douglas, na Califórnia, desenvolveu um meio de evitar o uso do telescópio. De acordo com ele, isto pode ser conseguido ao se inserir uma lente acústica entre o objeto e a superfície da água, de modo que a imagem tridimensional formada pela lente seja projetada na superfície. O feixe de referência permanece invariável e a imagem formada na superfície torna-se um holograma focalizado, que, quando reconstruído, dá origem à imagem, que é uma réplica do objeto fotografado.

O método de holografia por levitação de superfície aquática apresenta duas grandes desvantagens: a superfície da água é muito sensível a vibrações e os dois feixes de energia sônica tem que ser muito bem balanceados, de modo a evitar perturbações na superfície da água. Ambos os problemas tendem a desfazer a imagem ou a distorcê-la, de algum modo.

Uma versão melhorada do sistema de levitação de superfície aquática, no qual a superfície é recoberta por uma fina membrana, foi experimentada, com sucesso, no Pacific Northwest Laboratory. Neste processo, uma camada de óleo, de alguns milímetros de espessura, é criada sobre a membrana, fazendo com que o contorno do holograma apareça na superfície do óleo. Com tal método, realizou-se um filme de um peixe, fotografado por holografia acústica. Utilizou-se uma freqüência de 9 MHz para montar o holograma e o filme resultante mostra claramente o esqueleto do peixe e seus órgãos internos mais densos.

O método de levitação da superfície aquática está restrito às aplicações em que o objeto possa ser submerso num tanque d'água, tal como em algumas diagnoses e testes não destrutivos. Para localizar submarinos e explorar a crosta terrestre a ciência deve procurar por outras formas de gerar hologramas.

Varredura mecânica

Apesar de ser limitada às aplicações onde o objeto está imóvel, a varredura mecânica elimina os problemas da estabilidade da superfície aquática, presentes no método anterior. Neste processo, um hidrofone é rastreado mecanicamente,ao longo de um plano, abaixo da superfície, onde os dois feixes de som se combinam. O sinal captado pelo hidrofone é utilizado para controlar a intensidade de uma pequena lâmpada acoplada ao mecanismo de varredura, a qual impressiona uma placa foto-sensitiva ou, então, controla a intensidade de um feixe de elétrons, num tubo de raios catódicos, feixe esse que varre a tela em sincronia com o hidrofone. Por meio de fotografia de exposição prolongada, pode-se obter um holograma, a partir da tela do osciloscópio.

Quando o método do tubo de raios catódicos é utilizado para impressionar a chapa fotográfica, a fonte ultra-sônica de referência pode ser simulada eletronicamente. Isto é feito combinando-se eletronicamente, num misturador, as ondas sônicas da imagem que alcançam o hidrofone com o sinal de referência vindo do gerador ultra-sônico.

A varredura mecânica não está limitada à utilização debaixo d'água. Pode também ser aplicada à criação de hologramas no ar, com freqüências de 25 kHz, processo que está sendo aproveitado pela McDonnell-Douglas (figura 4). Seus pesquisadores descobriram, empregando esse método, que se obtém os mesmos resultados, quer varrendo uma fonte de som, quer um receptor de som. Entretanto, os grandes comprimentos de onda das freqüências do ar não permitiram nenhuma utilização prática, até agora.

A varredura mecânica é limitada, devido ao tempo requerido para se completar um ciclo de varredura e, também, pelo fato do holograma ser, na realidade, uma amostragem composta de muitas ondas sônicas diferentes. Parece que a varredura em tempo real, na prática, requer as técnicas de alta velocidade fornecidas pela varredura eletrônica.

Varredura eletrônica

Esse método foi levado a termo pelos laboratórios de pesquisa Bendix, de Michigan, que utilizaram uma câmera ultra-sônica para a detecção acústica e uma TV para apresentar o holo-

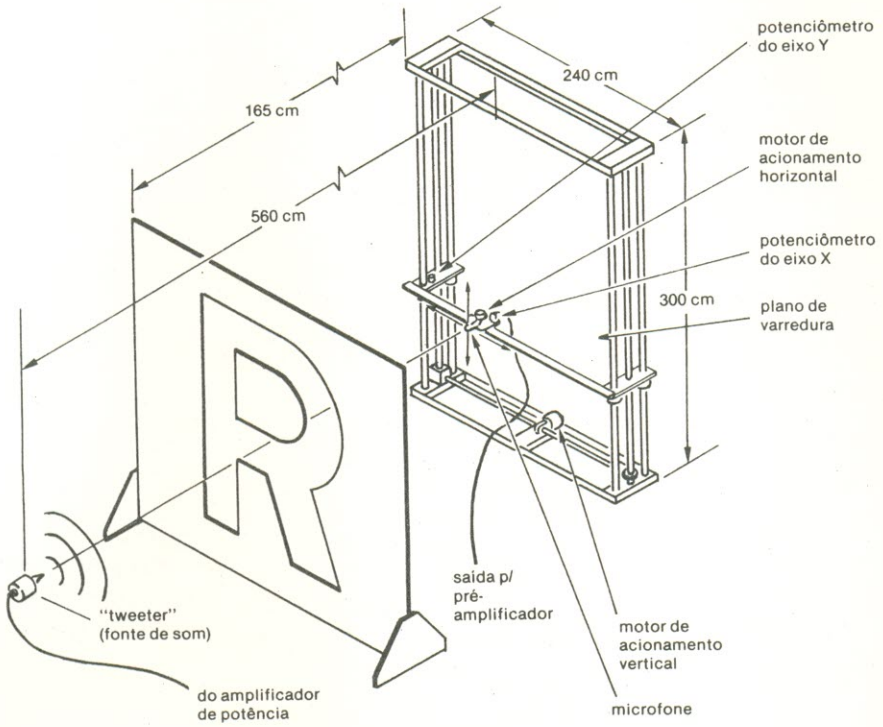


FIGURA 4

Processo mecânico de varredura, utilizado pela McDonnell-Douglas para produzir hologramas no ar. Os hologramas são produzidos a freqüências de até 25 kHz, por meio de um microfone deslocado mecanicamente ao longo de um plano.

Processo eletrônico de varredura, empregado pela Bendix para gerar hologramas sônicos. Uma câmera ultra-sônica, que é basicamente um tubo Sokolov modificado, tem a função da detecção acústica, enquanto um monitor de TV mostra o holograma.

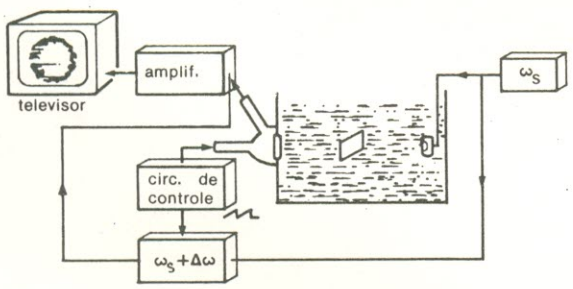


FIGURA 5

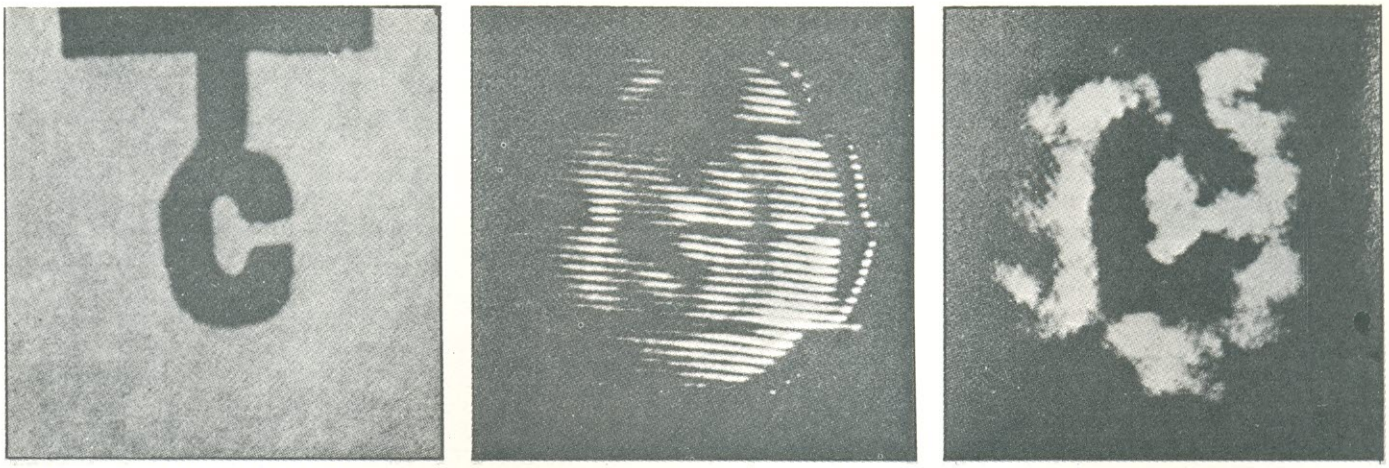
grama (figura 5). Uma amostra dos resultados deste tipo de varredura, utilizando uma câmera ultra-sônica, aparece na foto da figura 6. A câmera ultra-sônica é um tubo de Sokolov, dispositivo inventado em 1938 e que consiste, basicamente, numa câmera de TV modificada, onde a placa frontal foi substituída por uma placa piezoelétrica de cristal de quartzo, de pouca espessura. A placa de cristal foi projetada para ressonar à freqüência sônica utilizada. Quando as ondas de som atingem a superfície do cristal, ele vibra, gerando uma tensão piezoelétrica, proporcional à potência da onda sônica naquele ponto. A emissão secundária, proveniente da placa de cristal, à medida que o feixe de elétrons executa a varredura, é modulada pela tensão piezoelétrica.

O sinal modulado da emissão secundária é combinado com o sinal ultra-sônico de referência, de forma a gerar o sinal de interferência necessário à holografia.

Um sistema, como exemplo

Um certo método de varredura eletrônica, que utiliza um conjunto quadrado de hidrofones, para captar a imagem sônica, aparece na figura 7. Tal sistema, em que a distribuição quadrada contém 100 por 100 elementos (ou 10 000 elementos separados) para detectar a imagem sônica, foi proposto por cientistas dos laboratórios de pesquisa Bendix.

No sistema proposto, as ondas sônicas de alta freqüência (na faixa dos kHz) seriam dirigidas ao objeto visado. O sinal de "ricochete" (ou retorno) seria detectado pelo conjunto de hi-



Amostra de holografia sônica, utilizando uma câmera ultra-sônica. À esquerda aparece o objeto a ser reproduzido; no centro, o holograma correspondente e à direita, a imagem remontada.

drofones, o qual é chaveado eletronicamente e varrido pelo receptor.

O sinal sônico da imagem é combinado com o sinal de referência, no receptor, a fim de dar origem ao sinal holográfico de vídeo. O holograma, então, aparece na tela do tubo especial. Ao se iluminar essa tela com um raio laser, o holograma converte-se na imagem do objeto. A imagem, depois, pode ser captada por uma câmera de TV, através de uma óptica adequada, e apresentada, em tempo real, num monitor de TV. Devido ao tempo relativamente curto (10 ms, aproximadamente) de reconstrução da imagem, é preciso providenciar alguma forma de memória óptica, a fim de auxiliar o operador. Um tubo de raios catódicos com a região interna da tela revestida com fósforo especial seria a solução.

Os laboratórios CBS, de Connecticut, possuem, ao que parece, um sistema semelhante a esse. Um novo tubo, desenvolvido lá mesmo, tem a função de apresentar o holograma e foi denominado "Lumatron".

Os pesquisadores daquela firma projetaram arranjos de 500 hidrofones, instalados numa placa de titanato de bário, cada hidrofone apresentando 1 mm^2 de área. É possível reunir 25 000 hidrofones numa única placa; no entanto, isto não é economicamente viável, pelo fato de cada hidrofone necessitar de um amplificador.

Um outro método de varredura eletrônica, proposto pela Bendix. Um conjunto de hidrofones, dispostos numa área quadrada, é usado para captar a imagem sônica, que depois é combinada com o sinal de referência, de forma a produzir o sinal de vídeo do holograma. Este, então, é mostrado num tubo especial.

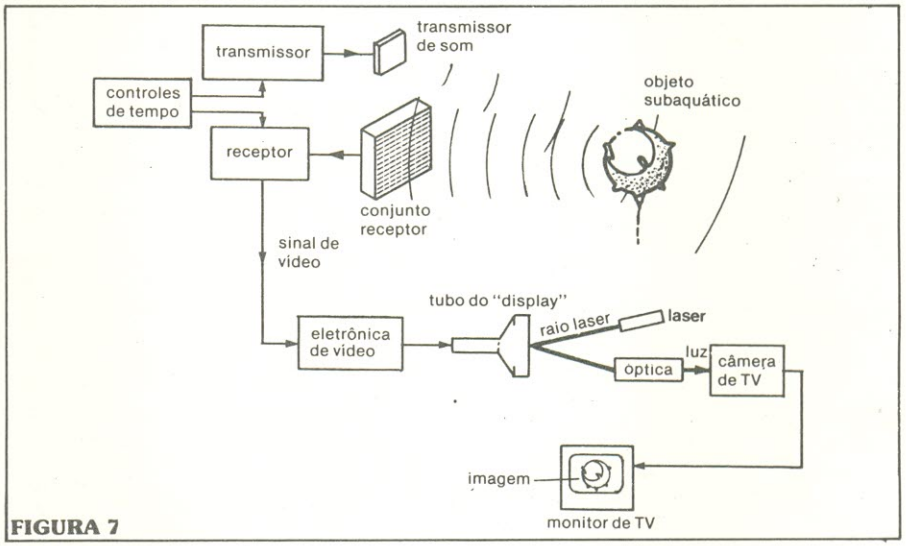


FIGURA 7

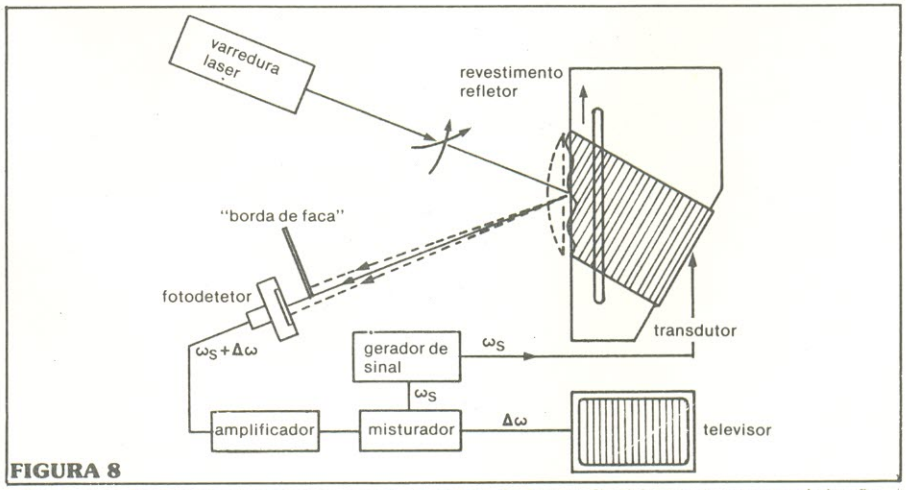


FIGURA 8

Processo óptico de varredura, onde os raios de luz, refletidos por uma ondulação presente num bloco de plástico (que contém o objeto a ser reproduzido), são misturados com o sinal de referência. O sinal resultante é apresentado num monitor de TV, como um holograma sônico.

plificador.

Varredura óptica

As técnicas de varredura eletrônica de alta velocidade tornar-se-ão, provavelmente, os métodos principais para se gerar hologramas sônicos, nos sistemas práticos do futuro. Todavia, não se deve desconsiderar outras técnicas em desenvolvimento, tal como o processo de varredura óptica, concebido por A. Korpel.

Nesse sistema (figura 8), o feixe sônico é dirigido a um bloco de plástico, de modo que o atinja a um certo ângulo. O objeto a ser reproduzido holograficamente está no interior do bloco de plástico, no caminho do sinal sonoro. O som de alta-freqüência, ao incidir sobre o bloco, cria uma certa ondulação, que oscila à freqüência do som. Um raio laser, ao varrer a superfície do bloco, é refletido pela ondulação. As variações, em luz refletida, são convertidas em uma tensão modulada, por meio de uma "borda de taca" (knife edge) e um fotodetetor. A tensão modulada resultante é então misturada com o sinal de referência e apresentada em um monitor de TV. na forma de holograma.

O futuro

À medida que novas técnicas de apoio forem sendo desenvolvidas, para auxiliar os métodos de holografia aqui descritos, a holografia sônica irá se tornar uma útil ferramenta para observação interna dos objetos sólidos. Ela mostrará, por exemplo, não apenas os ossos e os órgãos densos do corpo humano, mas também os tecidos mais macios. É bem provável que as máquinas de diagnóstico do futuro, empregando holografia sônica, excedam, em muito, a capacidade das melhores máquinas atuais de raios X. Por meio da holografia sônica, imagens tridimensionais da estrutura interna de objetos inanimados proporcionarão os meios de se localizar falhas, melhorando a qualidade do produto final. As indústrias de petróleo estão pensando na holografia sônica como meio para a procura de grandes jazidas, localizadas em solos arenosos, e que não podem ser detectadas pelos meios sísmicos regulares. Os cientistas acreditam que essas jazidas poderão ser localizadas pela holografia, pelo fato de ser capaz de diferenciar entre os vários estratos da crosta terrestre. Tais explorações serão feitas, provavelmente, a baixas freqüências, de 10 a 100 Hz, e utilizarão as técnicas mecânicas de varredura, pelo fato de que o "objeto" a ser observado está imóvel.

A holografia sônica, apesar de ser uma tecnologia ainda em início de desenvolvimento, já provou, enfim, sua grande utilidade em vários campos da pesquisa, medicina e indústria.

Eletrônica Apolo

Kits Nova Eletrônica Transistores Diodos C-Mos
Circuitos Integrados Lineares TTL

Fortaleza

Rua Pedro Pereira, 484 — tels: 226-0770 — 231-0770

ASSINE NOVA ELETRÔNICA

CR$ 370,00 — 12 Nos.

GANHE INTEIRAMENTE GRÁTIS UM

AUDIO HANDBOOK

BRINDE

Preencha os dados abaixo e envie-nos acompanhado de um cheque visado pagável em São Paulo ou Vale Postal a favor de:

À EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
C. Postal 30 141
01000 — S. Paulo — SP.

Em anexo estou-lhes remetendo a importância de Cr$370,00 para pagamento da assinatura de 12 números de NOVA ELETRÔNICA, a partir da próxima edição posta em circulação.

Cheque visado n.º . . . . . contra o Banco . . . . . .
Vale Postal n.º . . . . . .

Receberei, como BRINDE, inteiramente grátis, o livro . . . . . .

É a primeira assinatura ☐ ou está renovando sua assinatura ☐

NOME

ENDEREÇO

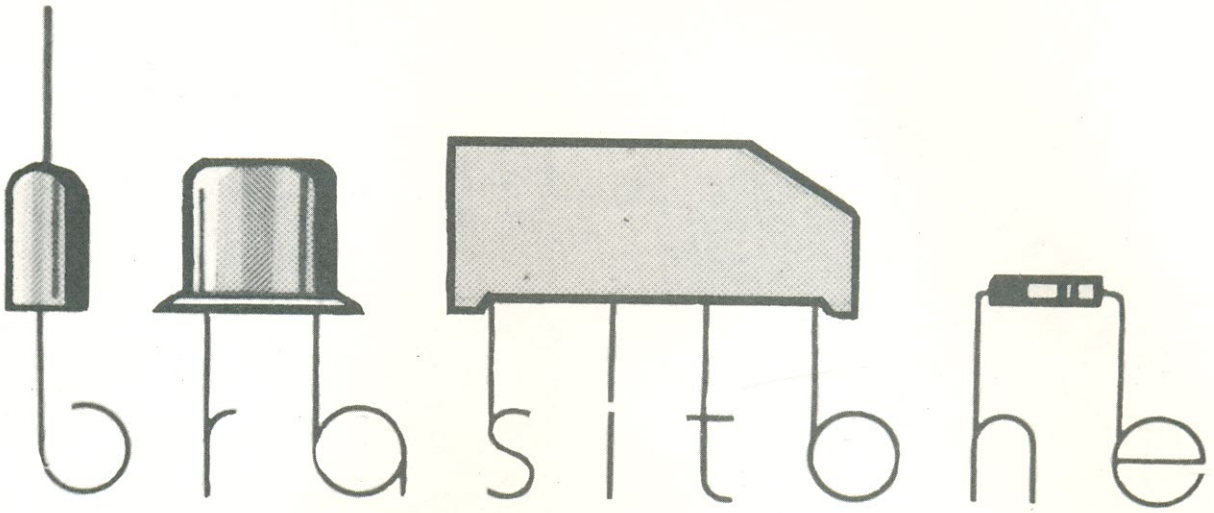
NÚMERO APTO. BAIRRO

CEP CIDADE

EST.

DATA ____ / _____ / 19___ _____ Assinatura

Aviso para os assinantes que pretendem remeter Vale Postal:
Como o Correio não permite que outros papéis sejam enviados no mesmo envelope do Vale Postal, pedimos aos que usarem tal forma de pagamento que enviem, ao mesmo tempo, outro envelope, contendo nosso cupom de assinatura.



Em Campinas
O mais completo e variado estoque de circuitos integrados C-MOS, TTL, Lineares, Transístores, Diodos, Tirístores e Instrumentos Eletrônicos
KITS NOVA ELETRÔNICA
Rua 11 de Agosto, 185 — Campinas — Fone: 31-1756

COMERCIAL BEZERRA Ltda.

KIT'S NOVA ELETRÔNICA-COMPONENTES

MANAUS
R. Costa Azevedo, 139 - Fone: 232-5363
R. Saldanha Marinho, 606 - s/ loja n: 31

NÃO ESTÁ NOS LIVROS

Monoestável com 555 apresenta saída negativa com disparo positivo

A configuração monoestável comum, com 555, é bem conhecida por seu disparo de nível negativo e sua saída de pulsos positivos. Mas, o mesmo dispositivo pode também ser usado com disparo positivo, e fornecer pulsos de saída negativos.

A nova configuração pode ser dita uma imagem espelhada do monoestável comum, mas suas equações de temporização são idênticas, devido à simetria dos níveis do comparador interno do 555:

$T = 1{,}1.\ Rt.Ct$

A largura de pulso é independente da tensão de alimentação.

O circuito modificado (veja a figura) não apenas usa um mínimo de componentes, mas também oferece a significativa vantagem de duas saídas independentes, uma das quais é compatível com TTL.

Na partida, a entrada de disparo no pino 6 está em "0", Ct está descarregado e o pino 2 se mantém momentaneamente em "0". Esta condição vence a inércia interna e força a saída 1 (pino 3) para o nível "1", a qual carrega Ct. O capacitor Ct se encarrega até uma tensão próxima de Vcc e o circuito permanece neste estado.

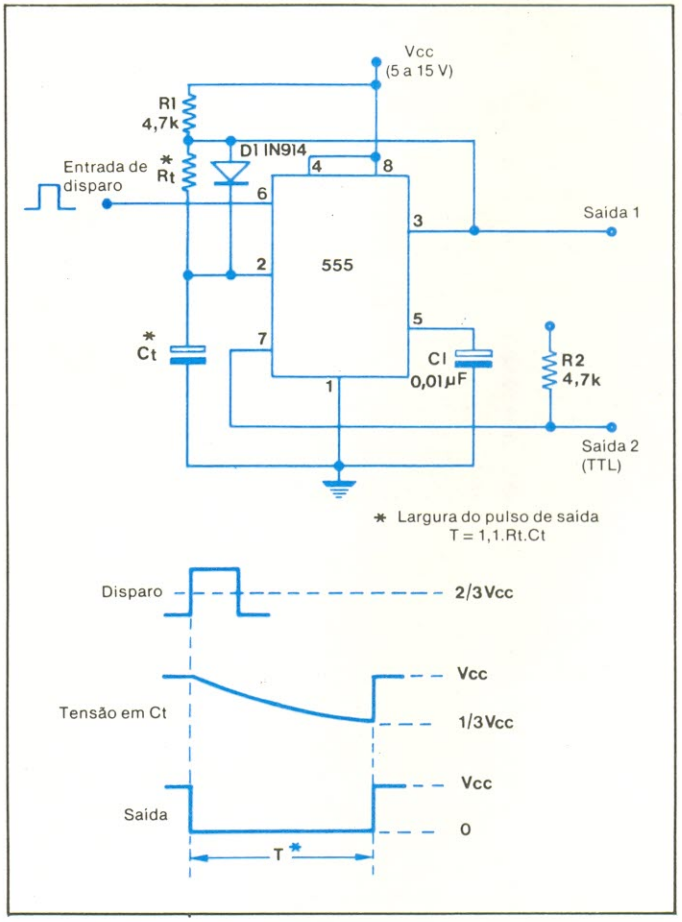
Com um disparo de entrada positivo, maior que 2/3 de Vcc, que é o nível (**threshold**) para o pino 6, a saída 1 é forçada para "0". Esta ação efetivamente aterra o ponto entre Rt e R1. O capacitor Ct então, começa a se descarregar através de R1 em direção à terra, até que a tensão atinja 1/3 de Vcc, o nível limiar do pino 2. Quando este nível é atingido, a saída 1 muda para "1" novamente, recarregando rapidamente C1 para Vcc, via D1 e R1.

Uma vantagem desta nova configuração é a disponibilidade do pino 7, saída 2; ela não fica inaproveitada neste projeto. O pino 7 pode ser usado como um comando para TTL de 5 V, independentemente da tensão de alimentação do temporizador; ele tem uma capacidade de comando de corrente similar à do pino 3.

Ambas as saídas podem ser usadas simultaneamente, mas se for desejada a melhor precisão possível na temporização, apenas a saída 2 deve ser usada. O carregamento do pino 3 pode afetar a temporização, particularmente nas baixas tensões de alimentação.

Se desejado, R1 pode ser eliminado com um ligeiro sacrifício na precisão da temporização. Na ausência de R1, o pino 3 não pode se elevar a Vcc e, portanto Ct não se carregará completamente entre os pulsos de saída.

Como o monoestável comum, esta configuração requer um pulso de disparo na entrada, cuja largura seja menor que a do pulso de saída. A faixa de valores de Rt permissíveis, entretanto, é um tanto menor que no monoestável comum, devido à corrente de polarização no pino 2 ser cinco vezes maior que no pino 6.



Uma configuração monoestável de imagem espelhada, para o 555, fornece um pulso negativo na saída com disparo positivo na entrada, ou seja, polaridades reversas ao arranjo comum.

Novidades Industrias

Contador eletrônico pré-determinado para aplicações gerais, da Veeder-Root

O novo contador/controlador pré-determinado, série 7907, da Veeder-Root, é um instrumento eletrônico compacto de 5 décadas, idealizado para difíceis aplicações de conversão e quantificação. Movimentos errôneos da máquina não causam problemas com este contador, pois ele tanto soma quanto subtrai, provendo uma alta precisão em rápidos ritmos de reciclagem. A flexível entrada do circuito acomoda virtualmente qualquer contagem de sinal unidirecional, bidirecional e **up/down**, de contatos de chave, pulsos eletrônicos ou dispositivos fotoelétricos. Fontes reguladas internas de alimentação fornecem tensão contínua para operação de diversos sensores.

A série 7907 vem encapsulada em uma caixa branca de resina de policarbonato, que se adapta a um pequeno painel padronizado, de 50 × 100 mm. Inclui circuitos integrados MOS/LSI que, sem partes móveis, asseguram operação silenciosa e vida ilimitada. O **display** de LEDs é de 9,5 mm para possibilitar uma excelente legibilidade. Os modelos padronizados têm uma ou duas linhas de ajuste (**rows** 1 e 2). Estes dois contadores de ajuste prévio, fornecem um sinal variável de advertência ou redução de velocidade para o controle preciso da máquina. O retorno a zero, ou a qualquer número pré-determinado de 5 dígitos ou menos, pode ser iniciado a partir de um botão no painel frontal (**reset**) ou qualquer comando remoto, ou ainda pode ocorrer automaticamente à saída pré-ajustada.

A velocidade máxima de contagem é de 10.000 ciclos por segundo (10 kHz) ou 30.000 ciclos por minuto (500 kHz) para ciclagem contínua, quando são combinados os modos automáticos de retorno e reinício no número ajustado (**reset e reset-to-preset**).

A especificação de alimentação para a série 7907 é de 105 a 120 VCA, 50/60 Hz, 10 watts. Uma bateria de 12 volts comum pode ser usada para manter a contagem de dados, em caso de interrupção do fornecimento da fonte alternada de alimentação.

Novidades Industrias

Nova técnica de aplicação decorativa de cromo em partes plásticas, livre de poluição e de baixa energia

A cobertura metálica de grades plásticas de automóveis, para propósitos decorativos, está sofrendo uma revolução na capital americana dos autos, Detroit, com a encomenda feita à Varian por um fabricante de carros, de um sistema de metalização.

O novo sistema está planejado para entrega ainda neste ano. A Varian Associates, líder no fornecimento de sistemas de pulverização para a indústria de semi-condutores, está adaptando o método de pulverização para cobrir grandes partes não eletrônicas em maquinaria industrial.

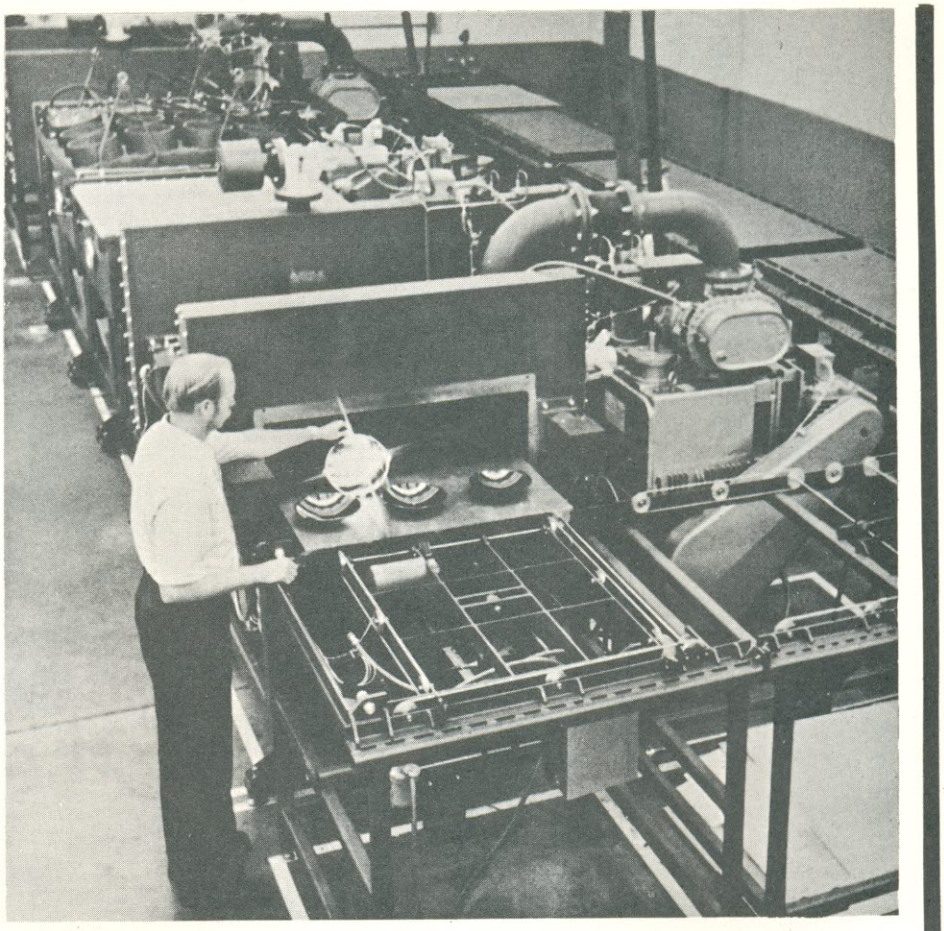
O sistema da Varian é aguardado para reduzir o custo por parte, comparado com a eletro-galvanização convencional. Ele usa uma base estimada de 30% de energia e a poluição do ar e da água é virtualmente nula, se comparada com a eletro-galvanização, que exige muitos banhos químicos ventilados, banhos e lavagens com água. Além disso, os sistemas convencionais de eletro-galvanização custam algumas vezes mais que o sistema da Varian.

Ao lado das partes de automóveis, o sistema da Varian pode ser usado para cobrir cromo ou outros materiais em outros instrumentos e produtos de consumo. Usando menos metal, ele adquire uma cobertura uniforme, com uma espessura típica de 300 Angstrons, uma pequena fração da camada requerida com o mais complexo processo de eletro-galvanização.

O coração do processo de metalização é a Fonte Canhão-S da Varian, largamente empregada na indústria semicondutora.

Múltiplos canhões-S são utilizados para ampliar a cobertura de partes maiores. Cada fonte canhão-S é carregada com uma sólida quantidade de metal para ser depositada. Íons excitados de argônio bombardeiam a superfície do metal e expelem os átomos que irão cobrir as peças.

Totalmente automático, o sistema da Varian é controlado através de um conjunto de microprocessadores que se comunicam com um microprocessador mestre de controle, no console do operador. Uma vez que o processo está iniciado, o sistema irá cobrir partes até que o material metálico dos canhões-S esteja esgotado. Ao se aproximar este ponto, o operador é alertado e uma rotina de manutenção é realizada para suprir novamente o material. Com uma teleimpressora remota nas salas de engenharia e produção, os diretores podem acompanhar e controlar a operação do sistema, enquanto os dados da produção são continuamente coletados para análises posteriores.

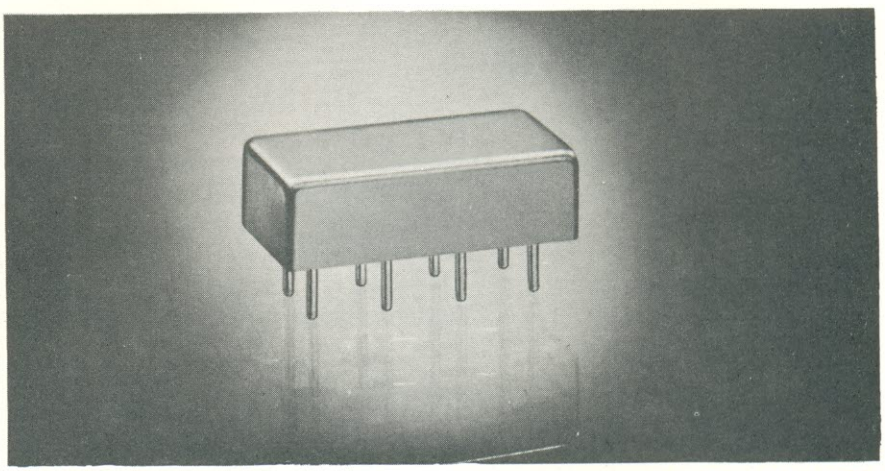


Novidades Industrias

A Engelmann apresenta seu módulo misturador de 0,5 a 1250 MHz

A Engelmann Microwave Co. está introduzindo no mercado um novo módulo misturador duplamente balanceado de 8 pinos, que opera na faixa de freqüências de 0,5 a 1250 MHz. O modelo MLP-102 tem uma faixa de freqüências intermediárias de 0 a 1000 MHz.

A máxima perda por conversão, especificada, é de 8,5 dB. A perda mínima para isolação de RF é de 20 dB na faixa completa de freqüências e mínima de 35 dB entre 0,5 e 1000 MHz.



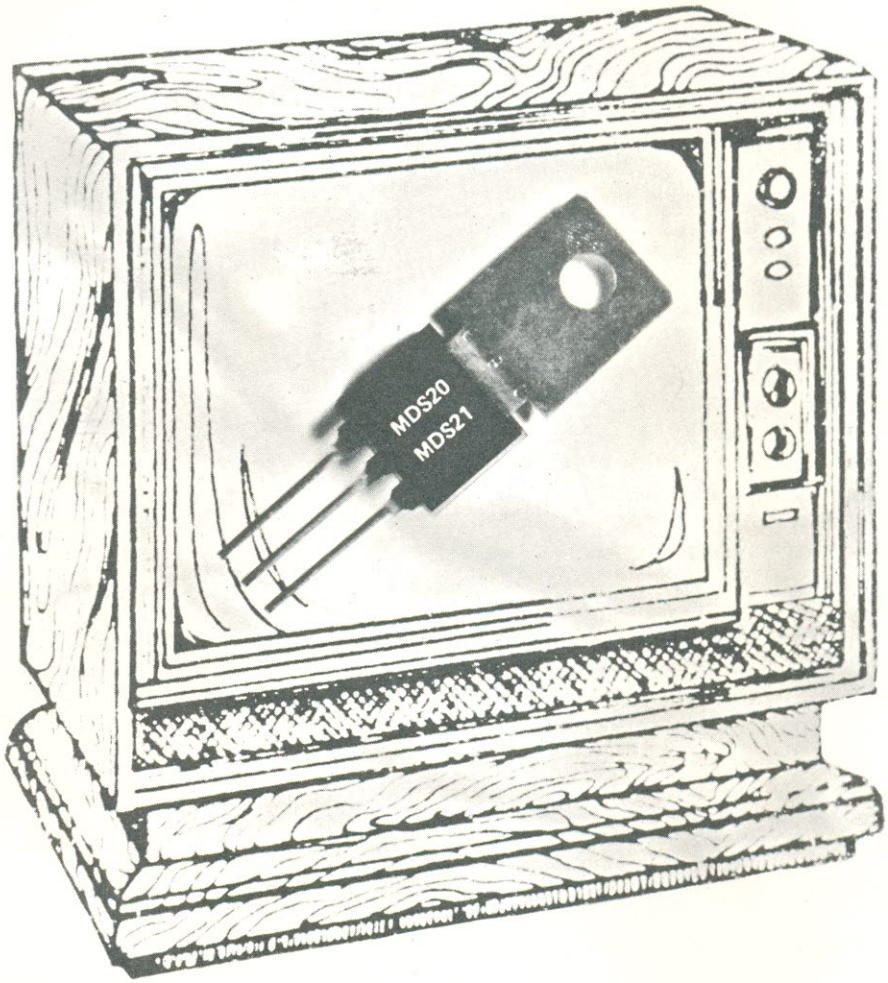
As especificações adicionais incluem duas relações de intermodulação de tom típicas de 50 dB, e uma entrada máxima de potência de 17 dBm. O modelo MLP-102 é hermeticamente selado, medindo 6,3 × 10,2 × 20,4 mm, com encapsulamento modular de 8 pinos.

Novidades Industriais

Transistores de saída de vídeo para TV, da Motorola, em cápsula *duowatt*

Os novos transistores de potência para alta tensão, MDS20 e MDS21, combinam um elevado produto corrente ganho-largura de banda, com capacidade para suportar correntes de arco do tubo de raios catódicos, no econômico encapsulamento **duowatt**, de 2 watts, dissipação direta para o ar.

O MDS20 está classificado com uma tensão coletor/emissor de 250 volts, enquanto o MDS21 atinge os 300 volts de ruptura, necessários para os modelos mais robustos de TV a cores. A tensão de saturação está próxima de 0,6 volts com 30 mA de corrente do coletor, uma das melhores da indústria. O ganho é especificado para o mínimo de 40 a 3 mA, com linearidade de 1mA a 40 mA, melhor que qualquer outro dispositivo de vídeo. A baixa capacitância de coletor-base (3 pF máx) facilita os projetos de saída de vídeo e crominância, enquanto as pequenas exigências de comando permitem que o transistor seja comandado diretamente por qualquer tipo de demodulador de crominância integrado.



Usado como saídas de diferença de cor, onde as exigências de comando e largura de banda são menos rigorosas, o MDS20 e o MDS21, podem ser operados sem qualquer irradiador de calor, a temperaturas ambientes de 112 °C. O encapsulamento plástico **duowatt** contém uma presilha para aquelas aplicações onde são necessários dissipadores.

Novidades Industriais

Anunciado pela Fairchild um microcomputador em um único cartão

Uma placa de baixo custo, que contém um microcomputador para o uso com os sistemas F8 da Fairchild, está sendo apresentada pela Divisão de Controles e Instrumentos desta empresa.

Denominado OCM/1, o novo microcomputador de um cartão, pode ser usado como módulo isolado padrão, para produção em baixo volume, para exceder o tempo real da produção piloto e teste de campo, ou como um sistema de desenvolvimento de baixo custo, usando um teletipo e/ou um **display** de teclado. Ele consiste de quatro seções principais: o processador, a memória, a Entrada/Saída e o interruptor.

A seção do processador consiste de 3850 CPU (Unidade Central de Processamento), do 3853

SMI (**interface** de memória estática), geração de **clock** e circuito de **reset**. O 3850 provê a capacidade de computação e controle do sistema. O 3853 fornece funções de controle de memória. O OCM/1 inclui um circuito oscilador a cristal de 2,0 MHz, que pode submeter o F8 a um oscilador externo.

A seção de memória pode usar quatro tipos diferentes de memória. Contidos na placa estão RAMs de 1 k byte (2102), acessíveis ao usuário para armazenamento permanente de memória. São fornecidos soquetes para EROM de 2 k bytes (2708), e 2 k bytes de PROM de ligação fusível (93448). A unidade de armazenamento de programa (3851 PSU) contém o monitor residente FAIRBURG, um programa ROM. Este poderoso sistema de correção provém o usuário de um sistema interativo via um teletipo ou terminal RS232C para mostrar registros e situações de memória, carga e fita de papel perfurado, e fazê-los entrar pelo teclado ou por instruções do programa.

A seção Entrada/Saída (I/0) consiste do 3850 CPU e do 3851 PSU, cada um contendo duas portas I/0 de 8 bits. São fornecidos dois soquetes que permitem inserir mais dois dispositivos PI0, para acrescentar quatro portas I/0 adicionais levando ao total máximo de 8 portas I/0 (64 linha). Um circuito OCM/1, lhe dá a capacidade adicional de comunicação com um teletipo, dispositivo RS232 ou elo de corrente de 20 mA.

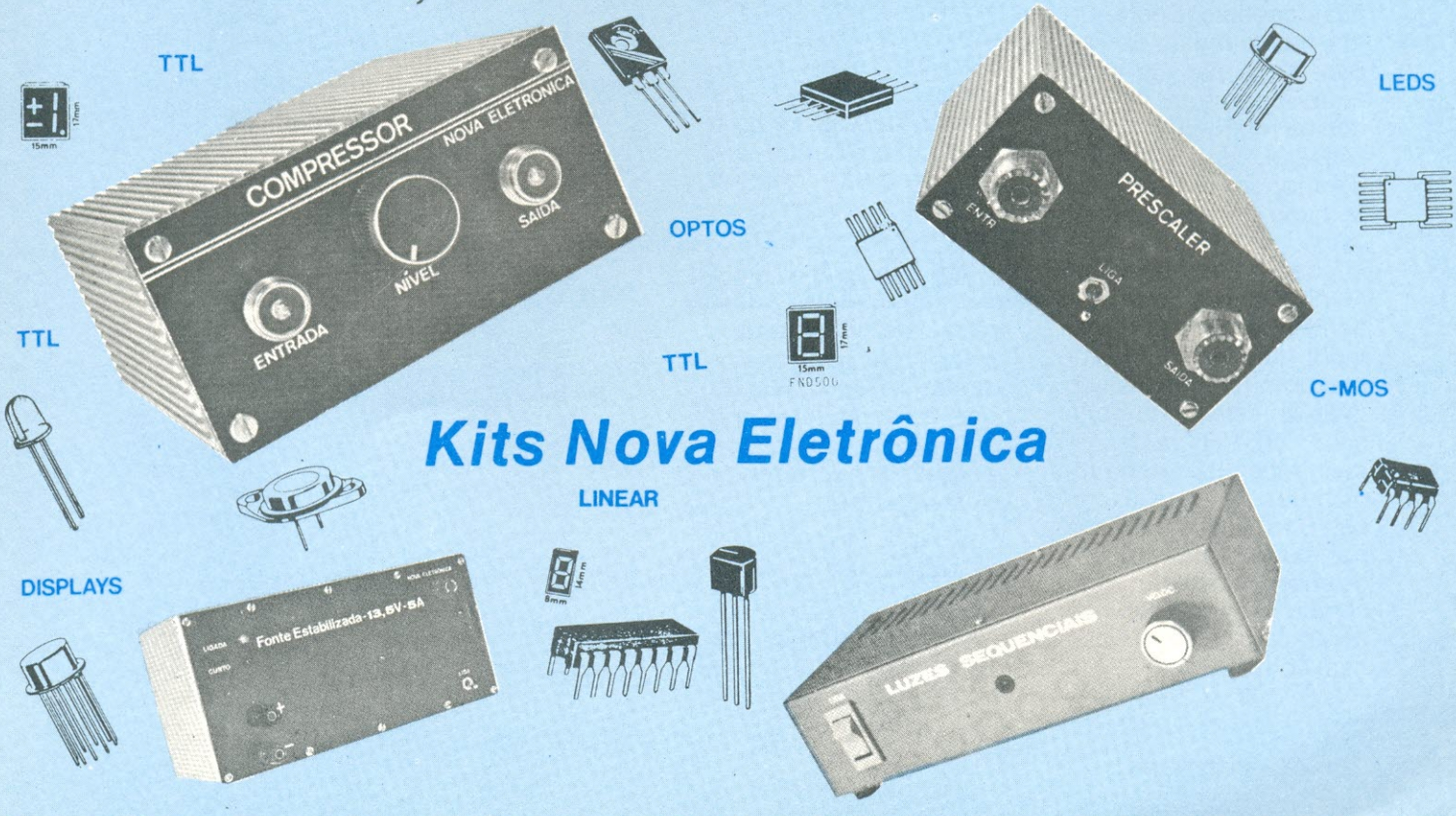
Para I/0 de baixo custo, uma Unidade de Armazenamento de Programa (PSU) 3856 A, também é oferecida como um ítem separado. Esta PSU contém um **display** monitor de teclado, além do monitor residente Fairburg, auxiliando assim o OCM/1 a operar com unidades de **display** e teclados estilo calculadora de baixo custo, para desenvolvimento e execução de programas.

Nesta configuração padrão, o OCM/1 incorpora dois interruptores (**interrupts**) e dois temporizadores: um no 3851 PSU e um no 3853 SMI. Dois interruptores e dois temporizadores adicionais podem ser acrescentados colocando os PIOs em seus soquetes. Um sistema de prioridade determina qual interruptor será utilizado, se duas ou mais requisições são feitas simultaneamente.

O OCM/1 requer três tensões de alimentação: +12 V/0,255 A; −5V/0,09A; +5V/0,4 A. A fonte de −5V é usada apenas pelos dispositivos EROM 2708. O microcomputador está totalmente contido em uma única placa (vidro **epoxy** com máscara soldada), que mede aproximadamente 26,7 cm × 19 cm.

BARTÔ ELETRÔNICA

Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580 - Recife



NOTICIÁRIO

Inaugurada repetidora VHF de Itatiaia

Em carta enviada à nossa redação por PY1 WAI, fomos informados da recente inauguração da repetidora de Itatiaia, situada no Maciço do mesmo nome, na Serra da Mantiqueira, e localizada a mais de 2600 metros de altitude, onde um frio constante mantém o local a uma temperatura de ± 5° C durante o dia e −3° C à noite. Esta repetidora inaugurada e instalada pelo departamento técnico do Grupo VHF Rio, atualmente já registrado como uma entidade jurídica na Junta Comercial do Estado, conseguiu finalmente unir os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, além de vários pontos de difícil comunicação entre as duas capitais. Desta forma, toda a região da Rio-São Paulo passou a ter uma cobertura eficaz que há muito se fazia necessária, visto que, devido à topografia do local, cercado de serras e maciços, é praticamente impossível obtermos comunicação de vários pontos daquela estrada. Veio também a contribuir com uma das zonas mais difíceis de comunicação em VHF, a das cidades localizadas na região das Águas (Caxambu, São Lourenço) que por estaremnum buraco de montanhas não conseguiam comunicar-se nem com São Paulo, nem com o Rio.

O nosso colaborador aponta, ainda, as dificuldades encontradas para a instalação da repetidora. As repetidoras de VHF ou UHF, devem situar-se na maior altitude possível, a fim de que possam cobrir uma maior área de eficiência. Assim, devem ser verificadas com antecedência as possibilidades de acesso ao local, de ligação de energia elétrica, de construção ou já existência de uma casa para abrigar a estação, de segurança para a mesma e sua eficiência na cobertura de determinada área. No caso, o maciço de Itatiaia foi analisado em todos estes pontos, e revelou-se o local ideal para a união Rio-São Paulo.

Recebemos também, em anexo, uma relação das atuais repetidoras particulares dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que tem o intuito de informar os radioamadores da faixa de 2 metros.

Na tabela há algumas freqüências que, apesar de inoperantes, fazem parte da lista por estarem reservadas a alguns radioamadores que estão montando suas repetidoras e que em breve estarão no ar.

Nota: Todos os valores relacionados estão em kHz.

As repetidoras do Rio possuem um sistema de **link** entre Petropolitana/Angra dos Reis/Pão de Açúcar e a repetidora de UHF que se encontra no Sumaré. Através do **link** unem todo o estado eficientemente, não havendo desta forma áreas de sombra devido à topografia da cidade ser bastante acidentada (maciço da Tijuca/ Pedra Branca Bela Vista/Medanha).

Todas as repetidoras do Rio de Janeiro, pertencentes ou não ao Grupo VHF, estão abertas a todos os operadores, sócios ou não do Grupo (exceto as telefônicas).

Rio de Janeiro

TX	RX	Localização
145.050	145.650	Petropolitana
145.100	145.700	Ponta Negra Maricá
145.150	145.750	Sumaré I Centro Rio
145.200	145.800	Moren Petrópolis
145.300	147.305	Part. Tel. Codificada
145.600	147.600	Part. Tel. Codificada
145.010	146.610	Hípica Petrópolis
146.060	146.660	Pão de Açúcar Centro Rio
146.040	146.640	Mendes (reservada)
146.160	146.760	Itatiaia Rio/Minas
146.220	146.820	Angra dos Reis (sul)
146.280	146.880	Petrópolis (reservada)
146.340	246.940	Sumaré II Centro Rio

São Paulo e cidades próximas

144.150	145.750	**Offset** de 1.600 São Carlos
144.200	145.800	**Offset** de 1.600 Santos
144.250	145.850	**Offset** de 1.600 Japi
145.150	145.750	**Offset** de 600 Paulista Centro
146.010	146.610	**Offset** de 600 Itapecirica da Serra
146.070	146.670	**Offset** de 600 J. Bandeiras
146.100	147.700	**Offset** de 1.600 R E P
146.150	147.750	**Offset** de 1.600 Serra Negra
146.200	147.800	**Offset** de 1.600 Itapeva
146.340	146.940	**Offset** de 600 Jovem Pan Centro
146.300	147.900	**Offset** de 1.600 Amparo
146.200	147.800	**Offset** de 1.600 Sorocaba
145.600	147.600	**Offset** de 2.000 Tel. Aut. part. Cod.
146.370	146.970	**Offset** de 600 Camara Centro
144.200	145.800	**Offset** de 1.600 Santos Alto Serra
144.100	145.700	**Offset** de 1.600 Santa Tereza Santos

Firma japonesa está impulsionando suas pesquisas com *displays* de plasma

Os **displays** de plasma coloridos estão quase atingindo o tamanho do tubo de raios catódicos dos receptores de TV, com uma unidade 41 cm de diagonal em funcionamento no Laboratório de Pesquisas Técnicas da NHK, num sistema de transmissões de serviço público no Japão. O brilho ainda é razoavelmente fraco, mas é o mesmo que o de um **display** de apenas um quarto da área deste, mostrado no ano passado. Os engenheiros da NHK mantém o brilho pelo comando das metades superior e inferior do **display** independentemente, o que permite uma dupla aplicação do comando a cada linha. Um outro grupo da NHK está desenvolvendo um **display** plano que usa o ultravioleta gerado em colunas positivas para excitar o fósforo. Com quase 25 cm diagonalmente, tem um brilho superior, mas não pode ter seu tamanho aumentado devido a dificuldades em sua composição.

Pesquisadores esfriam o processamento espacial de materiais

O sonho de usar o lançador espacial para produzir cristais semicondutores mais puros e mais baratos, está sendo abandonado depois de alguns estudos do Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA. Após um ano de análise, um comitê especial formado por 12 dos mais eminentes cientistas de materiais daquele país, não descobriu qualquer exemplo de processo economicamente justificável para a produção de materiais no espaço, e recomendou à NASA que esta área da tecnologia de materiais não seja enfatizada. A pesquisa e o desenvolvimento de materiais, entretanto, pode ser útil, segundo o comitê, se os problemas propostos para a investigação no espaço tiverem por princípio uma segura base na tecnologia ou ciência terrestre. O programa inicial da NASA, ainda como relata o comitê, padece por alguns experimentos pobremente concebidos e projetados, freqüentemente executados em equipamentos mal feitos, dos quais conclusões débeis foram arrancadas e, em alguns casos, super propagandeadas. O líder do grupo de estudos é o diretor de ciência e engenharia de materiais da Bell, William Slichter.

Clube dos Radioamadores reconhecido de utilidade pública estadual

A Assembléia Legislativa de Minas Gerais, acolhendo projeto de autoria do deputado João Pedro Gustin, aprovou projeto de lei reconhecendo de utilidade pública estadual o Clube dos Radioamadores de Uberlândia (CRAU), entidade que congrega quase cem radioamadores uberlandenses e foi fundada em 1º de novembro de 1954. Agora, a iniciativa do deputado João Pedro Gustin acaba de ser sancionada pelo governador de Minas, sr. Levindo Ozanam Coelho, recebendo o n.º 7312, de 31/7/78, o citado diploma legal.

Além de estimular o radioamadorismo em Uberlândia, o CRAU, ao longo dos anos, vem prestando inestimáveis serviços ao povo e às próprias autoridades. Tem divulgado com insistência o nome de Uberlândia em todos os quadrantes do país e mesmo do Exterior, porque seus membros realizam contatos quer através de fonia ou mesmo de CW (código Morse).

Laser que opera em um único modo produz extensa saída linear

Os japoneses, mais exatamente a Mitsubishi, desenvolveram o primeiro diodo **laser** a operar com uma saída de modo único. Isto permite a modulação de sinais sobre uma larga faixa de amplitudes.

Além disso, o pequeno tamanho da fonte de luz produz um espectro estreito que permite ritmos de transferência de dados da ordem de gigabits, aumentando potencialmente a eficiência dos sistemas de comunicações por fibras ópticas. Os diodos **laser** convencionais atualmente encontrados, produzem uma saída linear com a corrente direta de entrada. Mas, esta linearidade e muito menor que a do dispositivo, devido às comutações de luz da saída entre diferentes modos de operação transversos.

A Mitsubishi eliminou os problemas daí advindos, reduzindo a área em que o diodo emite. Ao invés de emitir luz ao longo de todo o "recheio do sanduíche" de arseneto de gálio, o diodo é ativo em uma região muito menor — a área de uma barra tipo P é de apenas 2 micrômetros de largura por 0,3 micrômetros de altura. O campo eletromagnético aqui, é tal que o **laser** opera em apenas um único modo transverso.

Nova era do *software* abre-se para sistemas de escritórios

Como participantes da indústria de computação, à qual eles estão relacionados, os fabricantes de equipamentos de processamento de palavras estão reduzindo o passo das inovações em **hardware**, em favor da adição de sofisticadas opções em **software** e comunicações, e aumentando a relação preço/desempenho de sua linha de produtos. Esta foi a visão da VI Conferência da Associação Internacional Syntopican de Processamento de Palavras, realizada em Washington em junho último. O objetivo é superar as resistências às vendas de consumidores em potencial que têm hesitado em comprar sistemas que eles consideram muito caros, muito difíceis para entender e operar, e muito inflexíveis.

Por isso, muitos dos

novos refinamentos em **software** são dirigidos para tornar a manipulação de textos mais fácil e afastar os complexos códigos que as máquinas primitivas usam.

Cientistas da IBM relatam observação de "bolhas de luz"

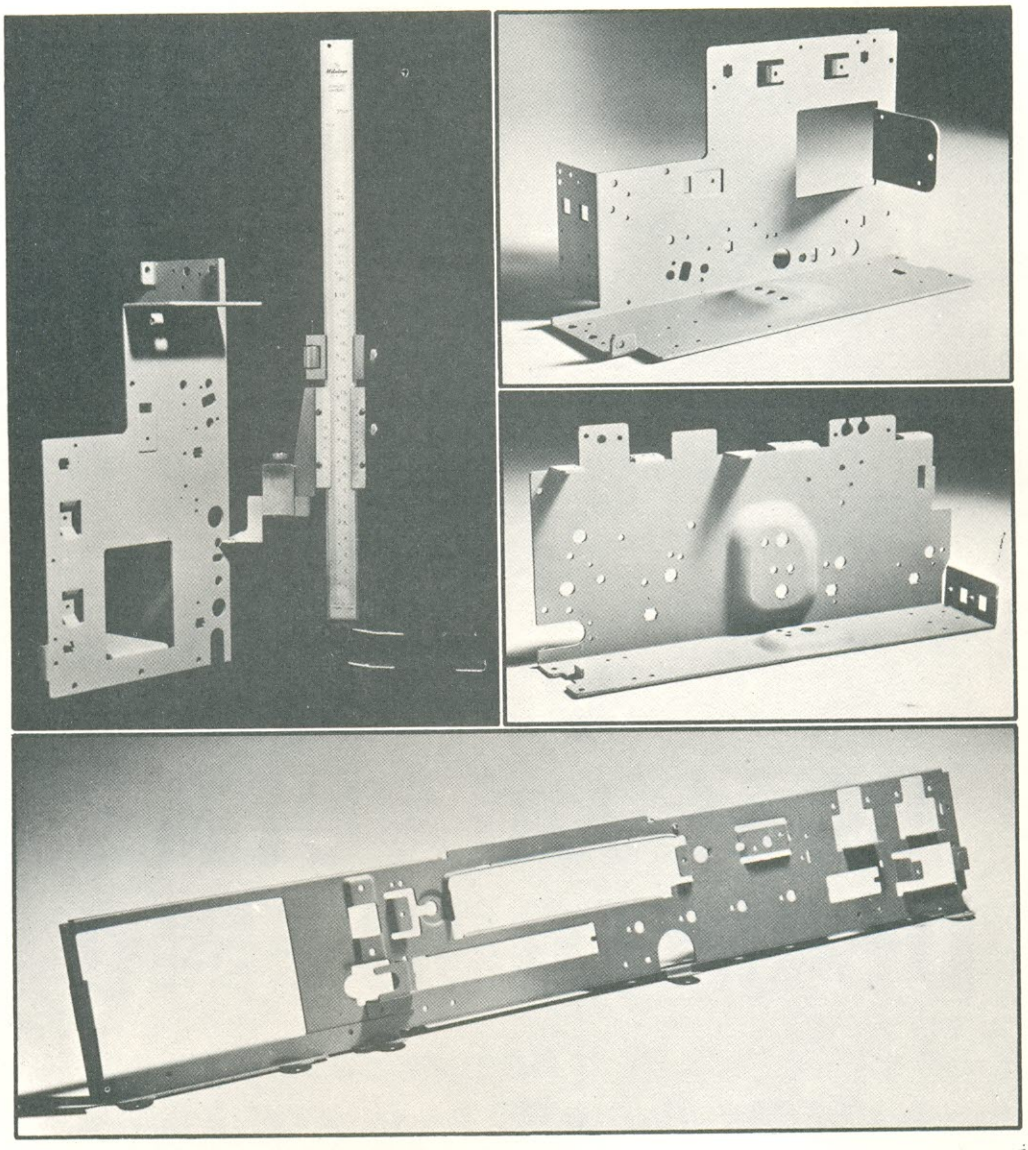
"Bolhas de luz" móveis, que parecem ser eletricamente análogas às bolhas magnéticas, foram geradas em películas de sulfeto de zinco dopado com magnésio, segundo anunciaram cientistas da IBM, na Conferência de Materiais Eletrônicos, em Santa Bárbara, Califórnia. As bolhas de 1 micrômetro, aparecem quando uma corrente de 190 VCA, 10 kHz, é aplicada à película, por meio de grupos de linhas metálicas de 1 mm de largura colocadas ortogonalmente em cada lado da película. Quando for aplicada tensão a um par de eletrodos cruzados, a área cruzada irá emitir bolhas de luz que parecerão mover-se em passos discretos, e mover-se-ão mais rapidamente quando a freqüência atingir 50 kHz. A eletroluminescência da película sob corrente alternada, se prolonga por uma hora e pode ser usada para formar imagens, estimulando áreas diferentes com luz ou com um feixe de elétrons, ou pela aplicação de voltagens através da película. Entretanto, antes da técnica tornar-se prática, muito trabalho deverá ser realizado ainda para dirigir as "bolhas".

Texas planeja lançar 39 novos lineares este ano

Foi anunciado para o segundo semestre deste ano, o lançamento de uma significativa linha de novos produtos lineares da Texas Instruments, com o gigante em semicondutores investindo em diversos processos tecnológicos. Nos 39 dispositivos planejados, a Texas irá misturar tecnologias em CIs de comando de **display** de plasma, com entradas MOS difundidas imunes a ruído, C-MOS internos de baixa potência, e saídas bipolares com características de alta tensão de ruptura. Este processo BiDFET (FET bipolar difundido C-MOS) irá tornar os **displays** de plasma competitivos com os **displays** de tubos de raios catódicos, tão logo o preço dos CIs de 32 bits caia ao nível desejado.

Entre outras explorações tecnológicas, a firma está firmemente empenhada em um ambicioso programa para substituir a maioria, senão todos, dos dispositivos sensores mecânicos dos autos por elementos de silício. Sob contrato com um dos três maiores fabricantes americanos de automóveis, a Divisão de Dispositivos Eletrônicos inicialmente irá fornecer sensores de temperatura para substituir os dispositivos de fio de níquel, oferecendo tempos de resposta da ordem de 1 a 5 segundos. A companhia tem desenvolvido também dispositivos de ondas acústicas de superfície para sintonizadores UHF de TV.

TRANSIENTE
comércio de aparelhos eletrônicos ltda.
«KITS» NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL LINEARES TRANSISTORES
DIODOS TIRÍSTORES E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS
Curitiba — PR
Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706



Para nós: peça estampada é solução, não problema...

Sabemos muito bem o quanto custa a falta de um componente na hora em que se precisa dele Os problemas de pontualidade e qualidade anualmente causam elevados prejuízos para as empresas montadoras.

A **KASVAL,** ciente disto resolveu desde o início que isto não deveria mais acontecer com componentes metálicos estampados, por isto, ela é hoje uma das mais bem equipadas indústrias fornecedoras das linhas de montagem do país.

A **KASVAL** não se limita a **"bater peças"** ela controla rigorosamente sua qualidade ela projeta e constrói seu ferramental utilizando-se de uma sofisticada ferramentaria e de uma bem formada equipe de técnicos. Ela protege: pintando, galvanizando, controlando para que na hora da produção e da montagem seus clientes não tenham problemas.

metalúrgica kasval

Rua Ourinhos, 196 - Vila Bertioga, São Paulo F. 273-1071 274-6796

DISPLAYS COM VÁLVULAS DE CATODO FRIO

Apesar do espantoso desenvolvimento de diversos tipos de displays: de cristal líquido, LEDs, plasma e outros, ainda encontramos em muitas aplicações um dispositivo que até há algum tempo detinha a hegemonia dos displays de acendimento — a válvula de catodo frio. Assim, achamos que não cairia no vazio um artigo que falasse sobre o funcionamento e a utilização destas válvulas. Pois vejamos, então, como são os displays com válvulas de catodo frio.

A tão conhecida válvula indicadora alfanumérica de catodos múltiplos, já vem sendo usada em **displays** e leitoras eletrônicas há muito tempo. Todavia, podemos afirmar que as válvulas de catodo frio podem desempenhar outras funções em circuitos bastante complexos como em disparadores, contadores, na estabilização de tensão, armazenamento de pulsos ou comutação de circuitos de contagem lenta.

O surgimento destas válvulas deu-se em princípio, para substituir com segurança as grosseiras lâmpadas indicadoras usadas anteriormente. A válvula ZA1004, por exemplo, tem duas possibilidades de uso: pode ser um simples indicador visual para operações de verificação em circuitos de computador; pode também ser usada como fonte de luz para uma célula de sulfeto ou seleneto de cádmio em aplicações de comutação, como em um decodificador binário/decimal combinado a um tubo de comando numérico.

Ao aparecerem, mostraram-se como uma econômica opção, com uma expectativa de vida superior em muitas vezes à apresentada pelas válvulas termiônicas convencionais. Foram por muito tempo mais baratas até mesmo que alguns dispositivos semicondutores ou válvulas a vácuo: não requerem o uso de custosos materiais com alto grau de pureza em sua fabricação e não precisam de transformador ou de sistema de resfriamento, para operar. Não exigem sequer um período de aquecimento e podem se sujeitar a muitas sobrecargas.

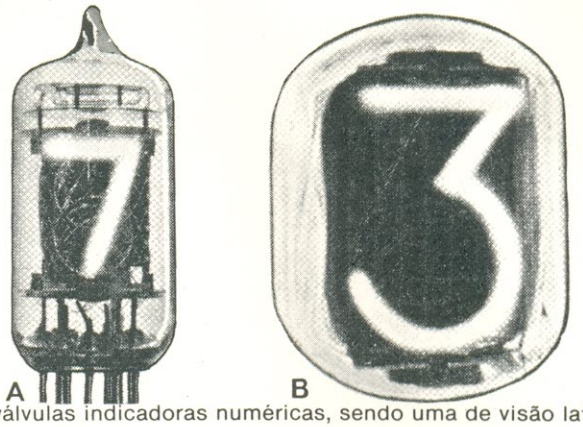
Nos dedicaremos, pois, a estudá-las em sua mais familiar e talvez principal aplicação: como **displays**.

Displays analógicos brilhantes

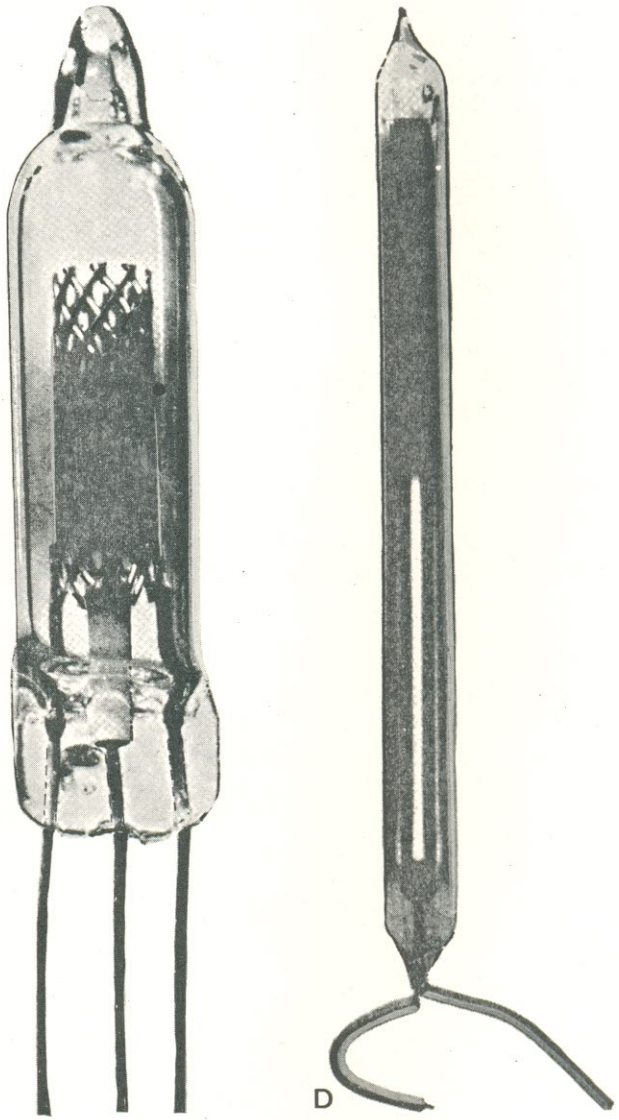
O brilho da válvula de catodo frio foi explorado inicialmente para mostrar números. Na válvula de catodos múltiplos, cada um dos catodos tem o formato de uma letra ou número. Se um único tubo contém os números de 0 a 9, enfileirados um atrás do outro, um dado número pode ser mostrado pela comutação da corrente para aquele catodo, correspondente a ele.

No princípio, a válvula de catodo frio estava limitada aos **displays** digitais. Projetos posteriores tornaram possível utilizá-los como mostradores eletrônicos analógicos. Por exemplo, um simples diodo de catodo frio com o formato de um longo e estreito tubo de vidro, é feito de modo que a parte acesa do catodo tem seu comprimento associado proporcionalmente à corrente fornecida à válvula. Assim, ele age como um termômetro, sensível às variações da corrente, ao invés do calor.

Uma válvula deste tipo tem uma tensão de ruptura elétrica de aproximadamente 150 V e uma tensão de sustentação próxima de 130 V, de modo que pode ser controlada simplesmente por um circuito a transistor, de 30 volts.



Duas válvulas indicadoras numéricas, sendo uma de visão lateral (A), e outra de visão pelo topo (B).



C. As últimas válvulas indicadoras de catodo frio foram projetadas especificamente para operar em circuitos com transistores. Um exemplo é a ZA1004, cujo tubo possui 26 mm de comprimento.

D. A coluna brilhante no catodo desta válvula resulta num **display** analógico visual. O comprimento da região brilhante é proporcional à corrente que passa pela válvula.

Mesmo quando as válvulas têm uma precisão que não ultrapassa o valor de ± 5%, elas encontram um bom número de aplicações. Os exemplos podem ser tomados em instrumentos de painel de aviões, naves espaciais ou automóveis. Nos automóveis, já foram empregadas em indicadores analógicos de velocidade, gasolina, temperatura do motor e deram aos estilistas maior liberdade no projeto dos interiores, devido à economia de espaço. O indicador analógico só não teve seu uso recomendado onde leituras de medidas precisas eram exigidas.

Vista lateral ou por cima

Algumas válvulas indicadoras devem ser vistas de lado e outras devem ser vistas por cima. As válvulas de visão lateral, podem ser agrupadas muito proximamente; as de visão superior requerem uma maior distância de centro-a-centro. Há, entretanto, uma apreciável economia de espaço no painel frontal, quando do uso de válvulas de visão superior para **displays**. A escolha irá depender em última instância, das exigências de cada caso particularmente.

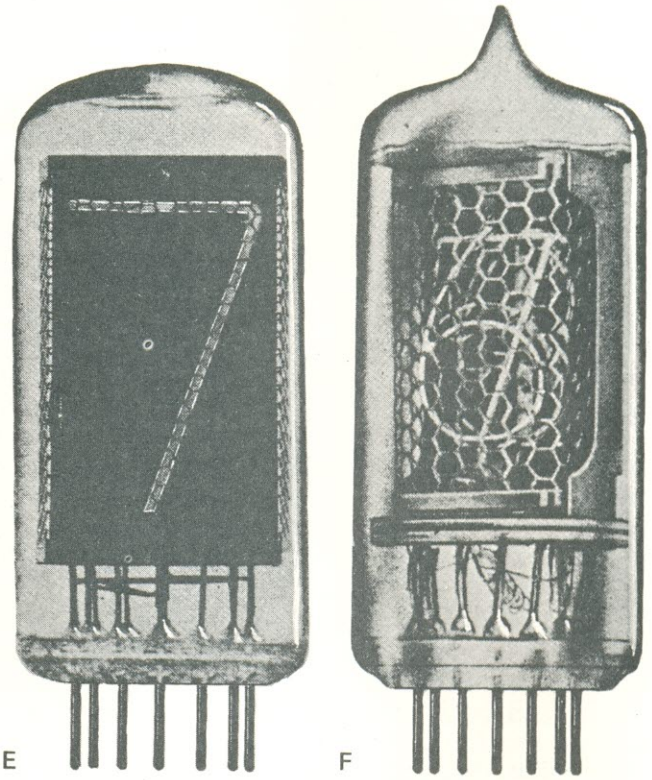
É sempre desejável que o mostrador apresente o máximo contraste com o fundo. Um filtro vermelho é geralmente incorporado à válvula, para reduzir o efeito da iluminação incidental. Um caminho mais elegante é montar um filtro de polarização circular de defesa, à frente da unidade completa do **display**, para remover reflexões estranhas.

Nenhum defeito repentino

Uma deficiência completa e repentina do **display** é a última preocupação que se pode ter com estas válvulas. A mais natural finalização da vida do tubo é atingida quando uma parte de um número não é mais visível. Isto ocorre depois de um período extremamente longo, geralmente mais de 30.000 horas; mesmo aí, a deterioração é apenas gradual, fazendo o **display** útil até a próxima oportunidade de manutenção — talvez 1.000 horas de operação depois.

Para a operação satisfatória dos tubos indicadores, é necessária uma tensão grande o bastante para causar uma ruptura inicial (V_b), e subseqüentemente para controlar a corrente através do tubo em seu nível requerido.

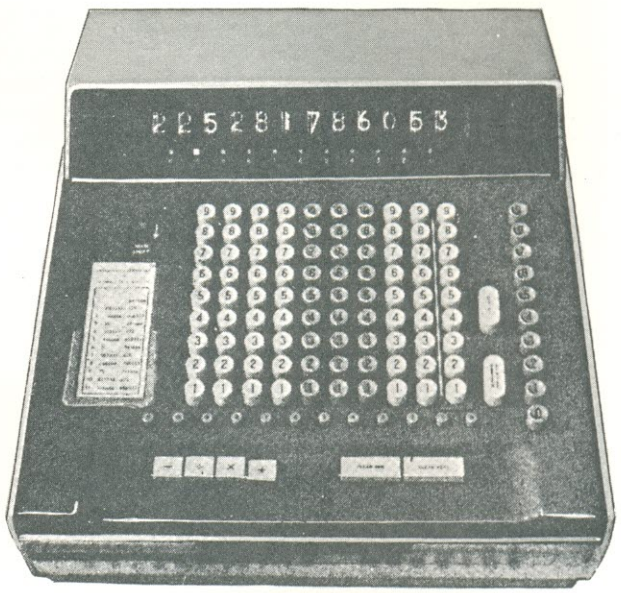
Estas exigências são obtidas simplesmente no circuito básico e seu equivalente elétrico. Uma vez que a válvula é, com efeito, um dispositivo de tensão constante, um resistor no anodo ocasiona uma queda de tensão tal que $(V_b - V_m) = IR$, onde V_m é a tensão de sustentação. O número desejado é obtido conectando o catodo apropriado à linha de zero volt. Este é um sistema simples onde a comutação é provida no circuito do catodo. A chave pode ser um simples contato mecânico, uma válvula de disparo de catodo frio, ou um transistor. Se mais de um catodo for conectado, mais de um deverá acender-se. Quando os catodos não selecionados não estão completamente isolados,



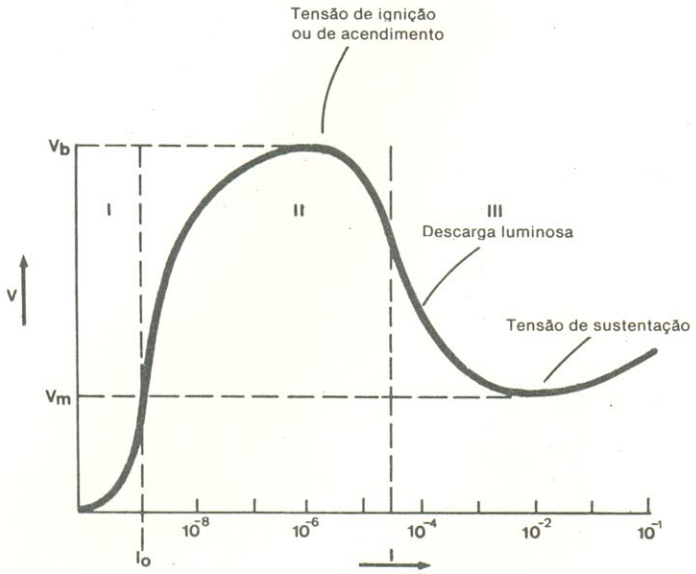
E F

E. Uma pequena válvula indicadora numérica, a ZM1080, um dos tipos que podem ser montados lado a lado.

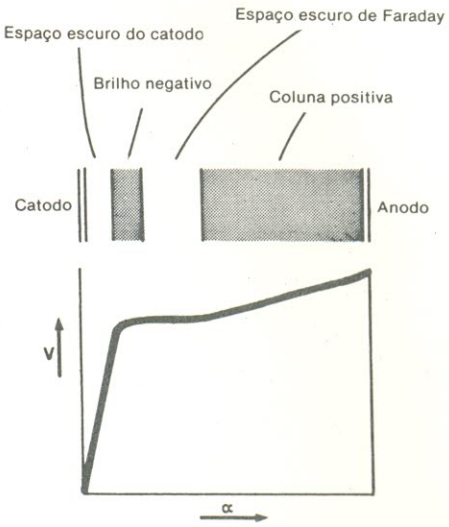
F. Uma válvula numérica de visão lateral, a Z522M, mostra números de zero a nove. Os números têm 31 mm de altura por 15 mm de largura.



Esta calculadora eletrônica de mesa, usa doze válvulas de catodos múltiplos, vista lateral, comandadas por circuitos transistorizados.



Caracteristica tensão-corrente de um diodo a gás.



Distribuição da tensão entre o anodo e o catodo de um diodo a gás, mostrando a relação com a descarga luminosa.

FIGURA 1

é necessário que eles sejam mantidos a um potencial entre 60 e 110 volts positivos com relação ao catodo condutor. Esta exigência adicional pode ser suprida nos circuitos de comando com transistores, ou com uma válvula de catodo frio. O projeto de um circuito usando o tubo de disparo, é relativamente simples, sendo necessário apenas calcular a correta distribuição de potencial no circuito.

Como trabalha a válvula

Em sua forma mais simples, a válvula de catodo frio é um diodo a gás; dois eletrodos em uma cápsula cheia de gás. Seria um perfeito isolador se fosse completamente protegida da luz, raios cósmicos, radiatividade e raios-X. Entretanto, se qualquer forma de radiação é introduzida na cápsula, as moléculas de gás são ionizadas. Quando é aplicada uma tensão entre os eletrodos, a ionização produz elétrons que serão atraídos para o anodo e íons positivos que serão atraídos ao catodo.

Se o nível de ionização for aumentado, a corrente também aumentará. Aumentando a tensão, também se elevará a corrente; e há dois outros efeitos limiares. Primeiro, quando os elétrons ganham energia suficiente, pela elevação do potencial, eles removem outros elétrons dos átomos adjacentes por colisão. Segundo, o fluxo de íons positivos em direção ao catodo atinge um nível de energia alto o bastante para emitir elétrons da superfície do catodo. Estes dois efeitos são geralmente expressos em têrmos de coeficientes **n** e **y**, onde **n** representa o número de elétrons formados pela queda de um elétron por unidade de potencial no gás, e **y** é o número de elétrons liberados no catodo, pelo bombardeamento de um íon positivo.

É necessário aplicar uma tensão superior à tensão de sustentação, para obrigar uma corrente de sustentação a fluir. Os níveis limiares são mostrados na curva da figura 1. Quando o potencial é elevado, a corrente cresce rapidamente na região I, onde a uńica fonte de ionização é a radiação externa. Na região II, entretanto, há a fonte adicional de íons da colisão e bombardeamento e a corrente cresce mais rapidamente. O pico desta curva é a tensão de ignição ou acendimento. É atingido um estágio em que há elétrons bastante para o fluxo de corrente ser mantido por uma tensão de nível inferior ao pico. Este ponto é a tensão de sustentação.

Ambos os potenciais, de ignição e de sustentação, são dependentes de **n** e **y**; **n** por sua vez,

depende das características do gás e y da construção e disposição física do catodo. A ignição e em menor grau, a tensão de sustentação também depende da pressão do gás e localização do catodo.

Ionização inicial

A ionização inicial necessária é normalmente fornecida por uma pequena quantidade de material radiativo — óxido de urânio, criptônio ou trítio. Usualmente é usado menos de 1 microcurie, ou seja, aproximadamente um centésimo da quantidade usada em um relógio de pulso. Com quantidades tão pequenas, nenhuma precaução precisa ser tomada.

Acendimento do catodo

A corrente pela válvula de catodo frio provoca um apreciável brilho no gás. O gráfico da figura 1 mostra a distribuição da tensão em função da distância do catodo. Próxima ao catodo, na região de maior variação no potencial, há uma região escura. Onde a curva se achata, aparece um brilho, usualmente chamado de brilho negativo. Esta região prolonga-se a aproximadamente 1 milímetro do catodo e assemelha-se a uma aura que envolve completamente sua superfície; este é o brilho comumente associado com a válvula. Próxima à aura vem outra região escura, o espaço escuro de Faraday. Então, a curva sobe e um brilho chamado de coluna positiva aparece, estendendo-se ao anodo. Os símbolos de neon usam esta coluna para conseguir uma região de brilho prolongado na válvula, mas nas válvulas de catodo frio normais, os eletrodos são espaçados para eliminar o efeito.

Quantas vezes você não precisou de uma fonte de 5V·1A?

FONTE
5V — 1A

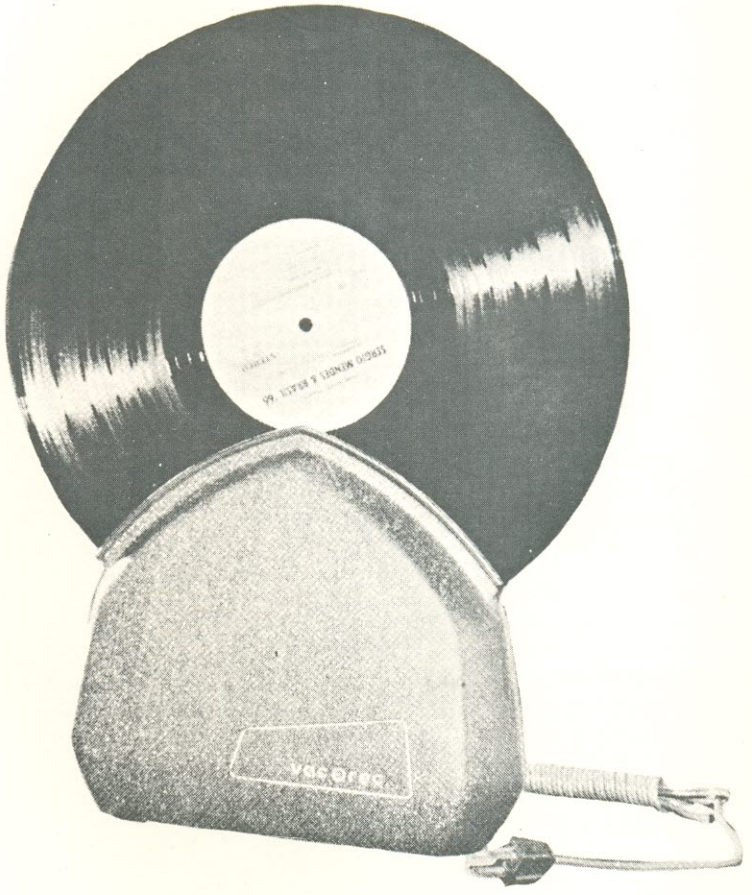
E é justamente isto que nós temos para você.
Simples, apenas um CI com compensação de temperatura e limitação de corrente internamente, o que garante a qualidade do aparelho.
De montagem fácil, acompanha caixa modular, resultando uma fonte de pequenas dimensões e resistente.
Monte, use e abuse de sua fonte.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

LIMPA-DISCOS:

B.V. PISHA



Um assunto muito sério!

Mundo empoeirado este nosso. E, como todas as outras coisas, os discos também estão sujeitos a isso. Já que a poeira assenta facilmente e custa a sair, vários processos foram desenvolvidos para eliminá-la da superfície dos discos, a fim de evitar os ruídos desagradáveis e os prejuízos que causa. Neste artigo, veremos os mais recentes métodos de limpeza de discos, existentes nos mercados americano e britânico.

Com a sensibilidade das atuais cápsulas fonocaptoras, qualquer partícula de pó, presente nos sulcos do disco, produz pipocamento e chiado. Se a superfície do disco não estiver limpa, antes que o mesmo seja posto para tocar, a poeira tenderá a acumular-se e, possivelmente, irá aderir aos sulcos, forçada pela agulha, por meio de pressão e calor, para nunca mais sair. Uma agulha elíptica, por exemplo, trabalhando a uma pressão de 1,1 grama, impõe, sobre as paredes do sulco, uma pressão de 2,5 toneladas por centímetro quadrado, o que produz uma grande quantidade de calor. Para sermos mais exatos, o sulco atinge uma temperatura de 42 °C, quando percorrido por uma agulha rastreando a 1,3 gramas, valor que costuma mudar as características dos lubrificantes depositados sobre o disco.

Em geral, a poeira que se deposita sobre os discos não está relacionada com a limpeza da casa. Todo o ar que nos circunda contém poeira, o que pode ser provado quando olhamos os fios de luz que passam pelas frestas de janelas ou portas. E toda essa poeira tende a se acumular em qualquer superfície. Além disso, pelo fato dos modernos discos serem confeccionados em vinil, podem tornar-se eletrostaticamente carregados, com facilidade, atraíndo pó do ar e das superfícies vizinhas. Isto é mais frequente nas épocas ou locais de tempo seco, onde a umidade permanece abaixo dos 50%.

A fumaça, seja de cozimento ou tabaco, costuma atuar como cola, fazendo com que as partículas de sujeira prendam-se mais firmemente aos discos. Uma outra fonte desse tipo de "cola" é o nosso hálito, que age quando sopramos as partículas indesejáveis da superfície de um LP, por exemplo. Esse procedimento elimina as partículas maiores, mas a umidade proveniente de nosso hálito provoca a aderência das partículas microscópicas.

Uma outra fonte de pó, nem sempre considerada, é a própria capa de proteção do disco. Várias vezes, examinando a superfície de discos, logo após terem sido retirados da capa, deparei com depósitos de poeira sobre o mesmo. É difícil saber a verdadeira origem dessa sujeira, mas deveria ser atribuída ao ar ambiente do local onde o disco foi "encapado".

Um exame microscópico do sulco revela, ainda, presença de pó no interior do mesmo, que acredito ter sido atraído na hora em que o disco saiu da prensa, para ser inserido em sua capa. É lógico, também, que a capa, sendo de papelão, já venha da fábrica carregada de poeira. O que posso sugerir, neste caso, é que a parte interna da capa seja limpa com um pano **ligeiramente** úmido, logo na primeira vez em que são abertos.

Após esta pequena introdução, vejamos alguns tipos de equipamentos elaborados especialmente para essa função: limpar discos.

Os eletrostáticos

Se, por um lado, o pó e a sujeira podem destruir o sulco do disco e a agulha, pelo outro, a estática, origem inevitável dos dois primeiros, destrói o prazer de ouvir música. Desde o advento dos discos de vinil, a estática tem sido um problema, apesar de toda a atenção e pesquisa dirigidas para sua eliminação. A agulha reage a uma carga estática da mesma forma que a nossa mão, quando tocamos uma maçaneta, após termos passado por uma superfície isolante: ocorre uma descarga, abalando a agulha e ocasionando a reprodução de uma série de pipocamentos, pelos alto-falantes. Além do mais, a estática tem o poder de atrair poeira como nenhum outro fator; algumas vezes, apenas a ação de retirar o disco de sua capa já provoca a criação de cargas eletrostáticas sobre ele.

Até recentemente, não havia um meio efetivo de se remover as cargas eletrostáticas da superfície do disco, já que os convencionais limpadores anti-estáticos sempre deixam uma fina película química sobre a mesma, que atrai o pó e a sujeira, dificultando a limpeza.

Agora, com a introdução do **Zerostat**, pelos ingleses, esse problema foi praticamente resolvido. Trata-se de um dispositivo anti-estático que realmente funciona, apesar de seu efeito ser temporário. Ele se parece com um revólver de brinquedo, dotado de um grande gatilho (veja a figura 1) e,

FIGURA 1

quando em uso, deve ser apontado para o centro do disco, a uma altura de aproximadamente 30 cm; o gatilho, então, é apertado e liberado vagarosamente, após o que toda a carga estática é removida. Na prática, tive que aplicar esse tratamento duas vezes seguidas, para assegurar a ausência de qualquer traço de estática.

O Zerostat não é um elemento radioativo. Sua atividade é conseqüência da ação de um elemento piezoelétrico bastante eficiente, que produz uma alta tensão, da ordem de 15 a 20 mil volts, quando o gatilho é pressionado, causando uma torção nesse elemento. Quando o gatilho é liberado, o

elemento piezoelétrico volta à posição de repouso, e a tensão gerada é descarregada pela agulha de descarga corona, localizada no centro do tambor do Zerostat, ocasionando uma ionização do ar circundante, sob a forma de um grande arco, que cobre toda a superfície do disco.

São íons positivos que emanam da agulha, quando o gatilho é pressionado, e íons negativos, quando o mesmo é liberado; o resultado final é uma superfície completamente neutralizada, livre de cargas estáticas, num processo que não leva mais de 20 segundos.

O Zerostat tem influência apenas sobre o lado do disco em que o tratamento é aplicado. Na minha experiência, achei conveniente tê-lo sempre ao lado do toca-discos, a fim de aplicar o tratamento em cada um deles, antes que sejam tocados e depois de serem limpos. É realmente surpreendente a ausência de ruídos num disco limpo e livre de estática.

O tratamento Zerostat é de grande utilidade, também, na eliminação de estática da tampa de acrílico dos toca-discos; no laboratório fotográfico, para manter limpos os negativos e as cópias; e em qualquer montagem óptica, para limpeza das lentes.

Há apenas um senão para o Zerostat, no que se refere à segurança: ele **não** é um brinquedo e, por isso nunca deve ser apontado e descarregado nas pessoas ou animais, principalmente na região dos olhos, mesmo que se diga que é mais seguro que as próprias cargas eletrostáticas armazenadas ao se andar sobre um carpete acrílico. Deve ser mantido longe do alcance das crianças, principalmente.

Os limpadores líquidos

Os fluídos de limpeza de discos são, em geral, detergentes suaves ou fórmulas contendo álcool, diluído em diferentes proporções. Todos tem uma eficiência relativa, no sentido de que, se por um lado, realmente limpam o disco, por outro lado, causam danos gradativos a ele. É que foi provado que o contato da superfície do disco com derivados ou compostos de álcool e com certos detergentes, vai oxidando-a lentamente. O álcool, especialmente, em qualquer concentração, vai privando o disco de certos estabilizantes e lubrificantes, necessários à longevidade do mesmo. Os estabilizantes são importantes para compensar as condições de calor elevado, criadas pela agulha, e, portanto, são vitais para a integridade do vinil. Os lubrificantes, por sua vez, asseguram um contato mais suave entre a agulha e o sulco.

Infelizmente, esses importantes compostos químicos são removidos da superfície do disco por quase qualquer solução limpadora, seja água destilada, detergente ou álcool, mas é claro que com diferentes proporções. Por outro lado, o vinil não é seriamente afetado, a não ser após longos períodos de tempo de aplicação.

Escovas

Há uma grande quantidade de escovas no mercado, cujo objetivo é remover a poeira acumulada sobre os discos. O ponto fraco das escovas está na pouca remoção da sujeira depositada. Um exame microscópio de superfícies de discos, após uma limpeza a escova, mostraria que, mesmo algumas chegando ao fundo do sulco, elas tendem a acumular grande parte das partículas num único ponto, mais exatamente onde a escova é retirada do disco.

Existem algumas com eficência superior e outras, utilizadas em conjunto com uma pequena quantidade de agente limpador, são ainda melhores.

Apesar de tudo, sou da opinião de que todos deveriam "escovar" sempre seus discos, a fim de evitar um acúmulo excessivo de sujeira.

Dispositivos de limpeza de discos

O rei dos limpadores de disco é, sem dúvida, o Mark 2, importado da Inglaterra. Como se vê, na figura 2, ele tem o formato de um toca-discos, mas de tamanho maior, pesando 30 kg, aproximadamente. Utiliza, na limpeza, uma solução de 50% álcool, que é removida, depois, juntamente com os resíduos, pela ação de sucção de um braço, à medida que passa pelo disco, como se fosse um braço real de toca-discos. O vácuo é criado por uma combinação motor-bomba de 1/12 HP.

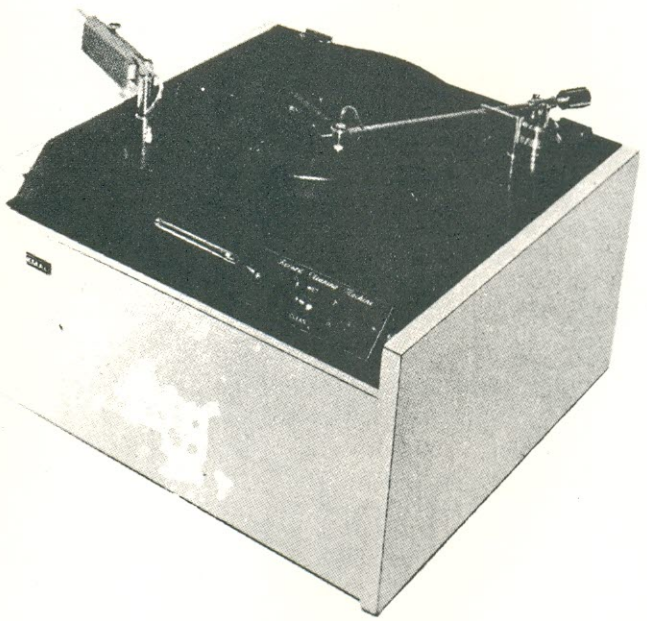


FIGURA 2

Essa máquina raramente é utilizada mais que uma vez por ano, em cada disco, já que não tem a finalidade de simplesmente remover a poeira da superfície. Ele é bem mais útil na recuperação de

discos extremamente sujos, removendo inclusive os depósitos microscópicos e todas as impressões digitais. Não se recomenda o Mark 2 para uso rotineiro, devido aos efeitos prejudiciais das soluções de álcool, conforme já dissemos. No uso esporádico, porém, os danos só começarão a ser notados após alguns anos.

O braço do aparelho dá origem a algumas cargas eletrostáticas,que podem ser facilmente removidas com a aplicação do Zerostat.

Um outro excelente dispositivo de limpeza é o chamado "Fidelicare Spin", que consiste de um tanque plástico, preenchido com solução limpadora. O tanque dispõe de guias rotativos, que impedem que o disco mergulhe completamente, protegendo, assim, a etiqueta do mesmo. Quando inserido, o disco fica instalado entre duas almofadas e é girado manualmente, primeiro num sentido e, depois, no outro. O disco é então retirado e enxugado com um pano sem fiapos, fornecido com o conjunto.

A única restrição que notei neste sistema foi relativa às almofadas, pois elas amolecem demais, se permanecerem por uma noite mergulhadas na solução, perdendo parte de sua eficiência de limpeza. Melhor seria se fossem substituídas por escovas, pois assim não seria necessário esvaziar o tanque a cada limpeza.

O conjunto americano denominado "Discwasher" (figura 3) apareceu há pouco tempo numa versão melhorada, com uma escova feita de algodão altamente absorvente, na parte traseira, e constituída por cerdas de náilon finíssimo, na face limpadora. Assim, a solução limpadora (chamada DII) é aplicada ao disco e espalhada por meio da escova; as fibras de náilon atuam com uma ação capilar, fazendo a solução subir por elas e arrastar consigo os resíduos, indo tudo se depositar no material absorvente da escova. Quando o algodão começa a ficar com um tom amarronzado, a escova deve ser limpa, para evitar que as partículas acumuladas sejam despejadas nos discos subseqüentes.

O dispositivo de limpeza "Vac-O-Rec", que aparece na figura 4, também foi aperfeiçoado. Ele consiste de uma base com uma ranhura na parte superior, onde o disco é inserido; no interior dessa base, estão duas almofadas de tecido anti-estático, que efetuam a limpeza do disco. Esse novo modelo dispõe ainda de um exaustor interno, aspirando o ar pela ranhura e expelindo-o pela parte inferior da base. Através de um encaixe adicional, essa ranhura aceita também discos compactos.

O conjunto "Metrocare Hi-Fi" (figura 5) vem da Inglaterra e contém uma almofada de veludo, um pequeno recipiente de fluído não-alcoólico (para limpeza de discos), um outro recipiente com solução de álcool diluído (para limpeza de agulhas) e uma escovinha. A almofada, chamada pelo fabricante de "ionizadora", teria o poder de orientar os

FIGURA 3

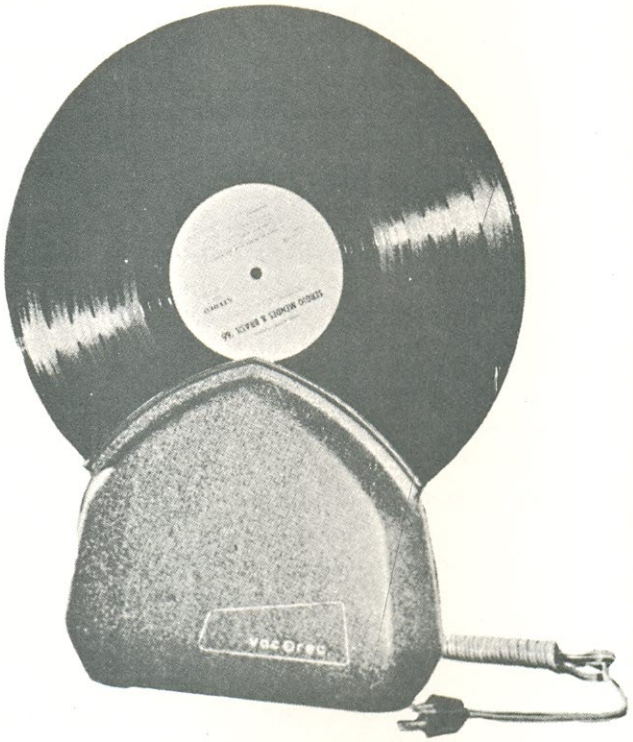


FIGURA 4

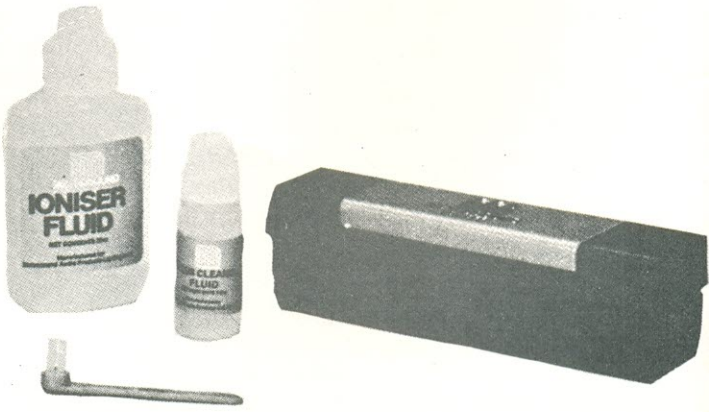


FIGURA 5

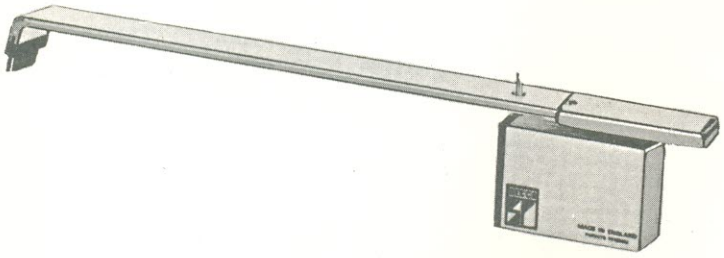


FIGURA 6

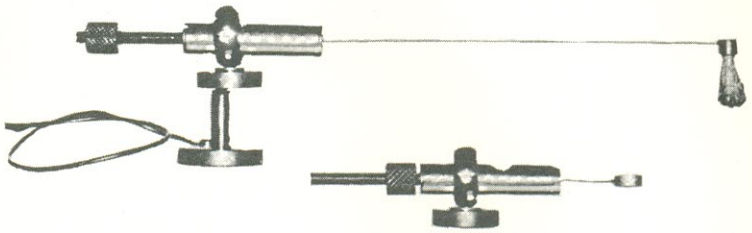


FIGURA 7

ions do disco todos numa só direção, eliminando assim a estática, além de recolher a poeira.

Três ou quatro gotas do fluído devem ser despejadas num dos dois orifícios existentes na base da almofada, umedecendo-a ligeiramente. O conjunto é realmente eficiente na redução das cargas eletrostáticas e na remoção da sujeira superficial do disco. Entretanto, não é capaz de remover as impressões digitais, nem o acúmulo de partículas do sulco.

O limpador de discos "Decca", é composto por um braço, com uma escova numa das pontas e um contrapeso, na outra (figura 6). Ele é colocado ao lado do toca-discos (sua altura deve ser ajustada, conforme a altura de cada toca-discos), de modo que sua escova fique logo à frente da agulha, enquanto o disco toca. Ele realmente remove cargas eletrostáticas e poeira, conforme anunciado, inclusive do fundo do sulco.

Existe a previsão de se aterrar o "Decca" junto com o toca-discos, providenciando assim um caminho para a passagem de qualquer carga eletrostática, do disco para as cerdas, que são condutivas.

O "varredor" de discos, feito pelo mesmo fabricante inglês que produz o Mark 2, tem a vantagem de não precisar ser acoplado fisicamente ao toca-discos. Consiste de uma pesada base de metal, com uma escova na ponta de um braço, o qual é sustentado por pivôs laterais. Ele atua de forma semelhante ao "Decca" e, como ele, pode ser aterrado. O exame microscópico revelou permanência de resíduos no fundo do sulco, após a limpeza. Ele é ideal para a remoção de poeira superficial. Está representado na figura 7.

Conclusões

É importante dizer, para concluir, que todos os discos deveriam ser limpos antes e depois de tocar. O álcool é prejudicial ao composto de vinil de que são feitos os discos, mais isto leva bastante tempo para se fazer sentir.

O melhor sistema para limpeza de discos seria o Mark 2, utilizado em conjunto com uma solução diluída de DII, ao invés do álcool. Mas é claro que nem todos tem condições de adquirir tal conjunto. O ideal seria que as lojas de discos e equipamento de som mantivessem um desses conjuntos à disposição dos fregueses, efetuando a limpeza de discos em más condições, mediante uma taxa módica.

O Zerostat, por fim, pode ser empregado juntamente com todos os sistemas aqui descritos, para remover as cargas eletrostáticas residuais que eventualmente possam permanecer, após cada limpeza

© - *Copyright revista Audio*

ELECTRODESIGN S/C Ltda

Rua Bandeira Paulista, 164

DESENHOS - FOTOLITOS
CIRCUITOS
IMPRESSOS

Itaim Bibi
Fone: 853-0667
64-5059

CEP. 04532

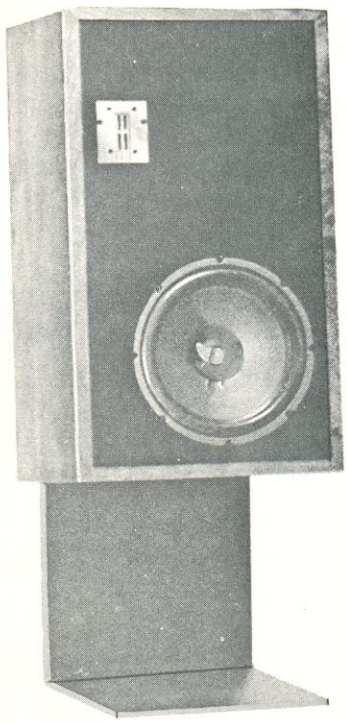
SÃO PAULO

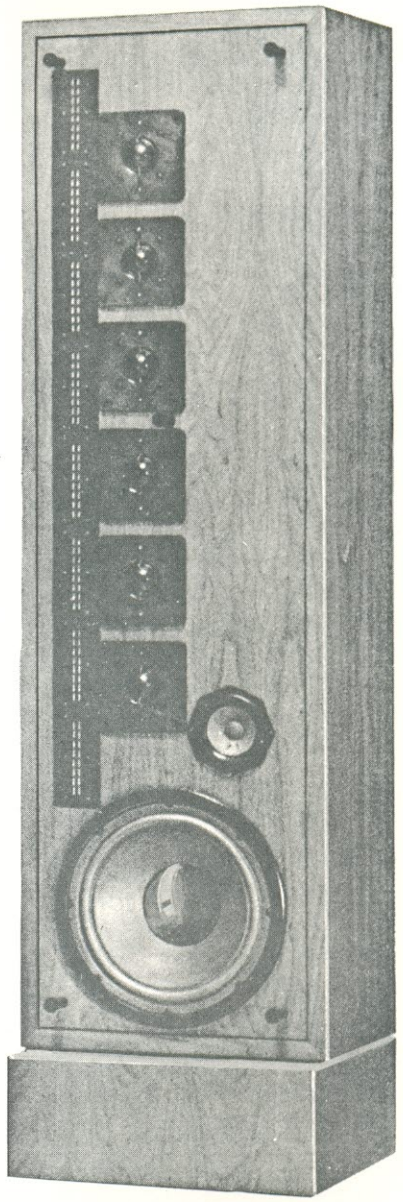
Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade.
Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto.
Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO.
O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar.
AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.

Os divisores de freqüência

GIOVANNI CAMPANELLA

Um acessório indispensável quando se utiliza mais que um alto-falante numa caixa acústica.





o que são.
como funcionam.
os diversos tipos.

A primeira coisa a saber sobre a reprodução de música é que, para se obter uma boa fidelidade, ao longo do espectro de freqüências de áudio, é necessário utilizar mais de um tipo de alto-falante. Para as freqüências baixas (ou sons graves), por exemplo, recorre-se a um "woofer"; para as altas freqüências (ou sons agudos), é necessário um "tweeter". Freqüentemente, recorre-se ao emprego também do "midrange", ou alto-falante apropriado a responder às freqüências intermediárias do espectro de áudio (onde se localiza, por exemplo, a voz humana).

Existem, além disso, casos em que são utilizados "woofers" de maiores dimensões, para reproduzir as freqüências audíveis mais baixas, e ainda unidades especialmente projetadas para reproduzir apenas os tons harmônicos das freqüências mais altas.

Às vezes, faz-se uma analogia entre um sistema complexo de alto-falantes e um coral, no qual os baixos, os barítonos, os tenores, os meio-sopranos, os sopranos e as vozes brancas são necessários, para cobrir toda a faixa dos sons desejada pelos compositores e pelos orquestrais.

Essa analogia, no entanto, é válida só até certo ponto. O coro é produzido por tantos seres humanos quanto são as vozes, cada um dos quais fornecendo a potência acústica relativa à sua gama de freqüências. Por outro lado, um sistema complexo de alto-falantes é excitado por um único amplificador, que fornece potência a todas as unidades, simultaneamente.

O filtro divisor de freqüência

Quando se dispõe de uma única fonte de energia, para alimentar todas as unidades que constituem um sistema complexo de alto-falantes, é preciso dispor de aparelho especial, que dirija a porção adequada de freqüências ao respectivo alto-falante. Na maioria das vezes, é um dispositivo do tipo passivo, constituído por capacitores e indutores.

Num sistema simples, com dois canais, o circuito típico de um divisor de freqüências poderia assumir o aspecto da figura 1A. A parte inferior desse circuito tem a função de desviar para o "woofer" os sons graves, até um limite pré-estabelecido, que depende dos valores da indutância L1 e do capacitor C1. Além do limite, as freqüencias serão atenuadas a uma relação de 12 dB por oitava.

A parte superior, por sua vez, deve ser dimensionada de forma a permitir a passagem, para o "tweeter", de todas as freqüências que superam o limite estabelecido pela parte inferior, de acordo com o valor de C2 e L2. E todas as freqüências inferiores ao limite, então, sofrem uma atenuação de 12 dB por oitava.

A figura 1B mostra as curvas de resposta das duas metades do divisor de freqüências, onde se pode comprovar o que já foi dito. O ponto de encontro das duas curvas recebe o nome de freqüência "crossover" ou de intersecção. Muitos circuitos desse tipo são estudados de modo que, na freqüência do ponto de intersecção, o sinal sofra uma atenuação de 3 dB ou metade do nível normal, para que cada porção do divisor fique com metade da potência total disponível.

Assim, por exemplo, se a freqüência "crossover" tivesse o valor de 600 Hz, tanto o "woofer" como o "tweeter" iriam reproduzir os sons relativos a essa freqüência, mas cada um com metade da potência total. Dessa forma, somando-se as duas potências de reprodução, obtém-

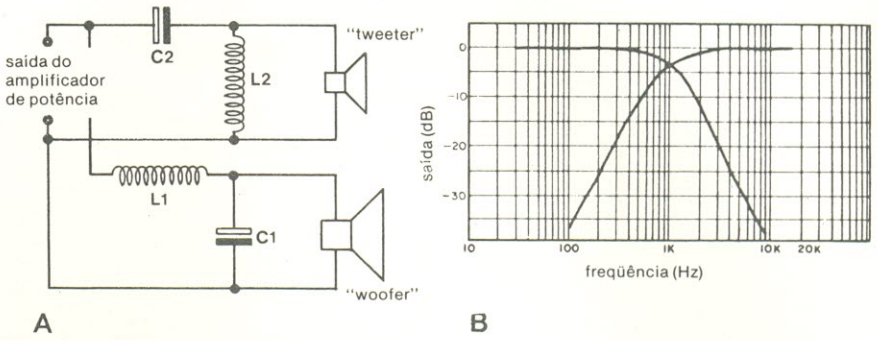


FIGURA 1
Esquema típico de um divisor com indutores e capacitores, adequado para trabalhar com um só amplificador e dois alto-falantes.
O gráfico mostra a resposta teórica do divisor, no caso de uma relação de atenuação de 12 dB/8ª.

se sempre o valor ótimo, total.

Porém, quando essa teoria é colocada em prática, surgem problemas imprevisíveis, raramente considerados, em relação aos divisores passivos: o fato de que todos eles sempre introduzem uma certa distorção por retardo de tempo, justamente na região correspondente ao ponto de intersecção de todo o espectro. Isso se verifica devido a uma grande variedade de motivos, entre os quais a diferença das características de resposta, a diferença da velocidade de propagação do som proveniente de alto-falantes de dimensões diferentes, e vários outros.

Mesmo se fosse possível projetar um divisor do tipo ideal, o fabricante teria ainda que enfrentar o problema de confeccionar indutores de valor elevado e de adquirir capacitores com baixas perdas e baixa distorção, fixos, e também de valor elevado.

Por exemplo, se os alto-falantes devessem trabalhar com uma impedância nominal de 8 ohms, L1 e L2 deveriam apresentar uma indutância de 2 mH, aproximadamente. Como as correntes do sinal devem atravessar L1, em direção ao alto-falante, esse indutor deveria ser confeccionado com um condutor de bitola grande, fazendo com que sua resistência CC torne-se desprezível e evitando uma dissipação inútil de potência.

Os valores de C1 e C2 deveriam ser maiores que 30 µF. O problema, aqui, reside no fato de que esses capacitores deveriam ser do tipo não polarizado, já que são submetidos a tensões alternadas.

A potência e as harmônicas

A música gravada de acordo com os processos modernos apresenta uma gama dinâmica bem mais ampla que a de tempos passados. Isso significa que os amplificadores de baixa freqüência devem ser capazes de responder prontamente a variações súbitas no nível de som, além de fornecer réplicas precisas de sinais de grande amplitude, sem limitações ou distorções.

Vamos supor, por exemplo, que, durante um determinado instante da reprodução musical, o amplificador deva fornecer aos alto-falantes alguns ciclos de um som com freqüência de 50 Hz e tensão de 20 V eficazes. Suponhamos, ainda, que o amplificador possa fornecer uma potência de 50 W aos alto-falantes, os quais apresentam uma impedância de 8 ohms. Se o alto-falante funciona com uma potência nominal de 50 W por canal, a forma de onda do sinal pode assumir o aspecto da figura 2A.

Sendo assim, vamos considerar que, simultaneamente com a freqüência de 50 Hz, surja também um impulso sonoro com uma freqüência de 1000 Hz, com uma amplitude de 20 V eficazes. Sua forma de onda está reproduzida na figura 2B.

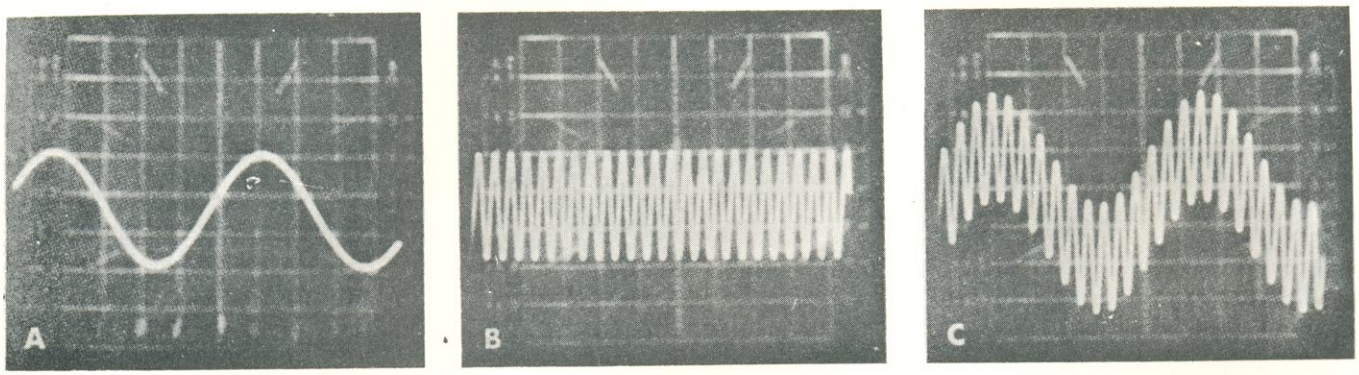


FIGURA 2
Três oscilogramas, que detalham a combinação de dois sinais de áudio, com freqüências diferentes. Em "A", temos representado um som de 50 Hz, com uma amplitude de 20 V; em "B", o sinal apresenta a mesma amplitude, mas uma freqüência de 1000 Hz "C", por fim, mostra a forma de onda do sinal resultante da combinação dos sinais "A" e "B".

Nessas circunstâncias, quanta potência você acha que o amplificador deve fornecer ao alto-falante, para excitá-lo convenientemente? Se você respondesse 100 W, estaria no caminho errado. O aspecto dos 2 sons combinados aparece na figura 2C, com uma amplitude eficaz de 40 V, igual ao dobro de cada onda, considerada separadamente.

Como a potência varia com o quadrado da tensão (ou seja, $P = E^2/Z$, onde P é a potência, E é a tensão e Z é a impedância do alto-falante), o amplificador deveria, na verdade, fornecer **200 W** de potência, a fim de acionar adequadamente a carga. E é lógico que um amplificador com uma potência nominal de 50 W seria obrigado a limitar de modo drástico tal forma de onda.

Sabe-se que, quando um amplificador limita os picos superiores e inferiores de um sinal musical, vai dar origem a harmônicas indesejáveis (isto é, freqüências de valores múltiplos do original que se quer reproduzir, que modificam o som reproduzido). E o que é pior, as harmônicas podem ser fortes o suficiente e apresentar freqüências elevadas, de modo a atravessar a seção de agudos do divisor, indo parar no "tweeter". O filtro, por si só, não é capaz de discriminar entre freqüências elevadas, sejam elas do sinal a reproduzir, ou produzidas pela distorção harmônica. E como o "tweeter" não é feito para responder a níveis muito elevados de sinal, o resultado é uma distorção desagradável ou a ruptura da bobina do próprio "tweeter".

A limitação da amplitude produz, também, em quantidade considerável, a distorção por intermodulação, que consiste na soma e na diferença entre duas freqüências, das quais se deseja a reprodução correta. Este tipo de distorção é bem mais desagradável ao ouvido que a harmônica.

Vamos, agora, supor que, ao invés de enviar os dois sinais da fig. 2 pelo mesmo amplificador, possamos remetê-los por amplificadores separados, sendo um deles ligado ao "woofer" e o outro, ao "tweeter". Nessas condições, se ambos os amplificadores pudessem fornecer uma potência de 50 W, não ocorreria nenhum fenômeno de limitação de amplitude. De fato, o "woofer" receberia energia apenas da freqüência de 50 Hz, e o "tweeter", somente da freqüência de 1000 Hz. A energia sonora captada por um ouvinte seria exatamente a mesma de um uńico amplificador com potência nominal de 200 W, dotado de divisor de freqüências, mas sem a presença das distorções harmônica e por intermodulação. Essa técnica dos amplificadores separados é conhecida como biamplificação ou triamplificação (dependendo do número de amplificadores utilizados), sendo já empregada nos estúdios profissionais, para controle de gravações e outras aplicações.

Os aficcionados da alta-fidelidade que tiveram a oportunidade de verificar as numerosas vantagens dos sistemas múltiplos de amplificação, utilizam os divisores de freqüência entre o pré-amplificador e o amplificador de potência, como exige essa técnica. Devido a esse fato, os valores capacitivos do divisor são baixos, enquanto os valores indutivos, embora maiores, não necessitam suportar correntes de grande intensidade e, assim, são de tamanho menor.

Nos divisores de freqüência do tipo passivo, ligados entre a saída do amplificador de potência e os alto-falantes, a impedância resultante é sempre igual à dos alto-falantes. Sendo assim, é difícil, nos divisores deste tipo, variar a freqüência "crossover", sem modificar os valores dos capacitores e indutores.

No caso do divisor adaptado a funcionar com sinais de baixo nível, ao contrário, pode-se utilizar um valor resistivo arbitrário para "fechar" a seção de divisão de freqüências, conforme as exigências. Portanto, é possível realizar um circuito divisor, para uma determinada freqüência de intersecção, empregando valo-

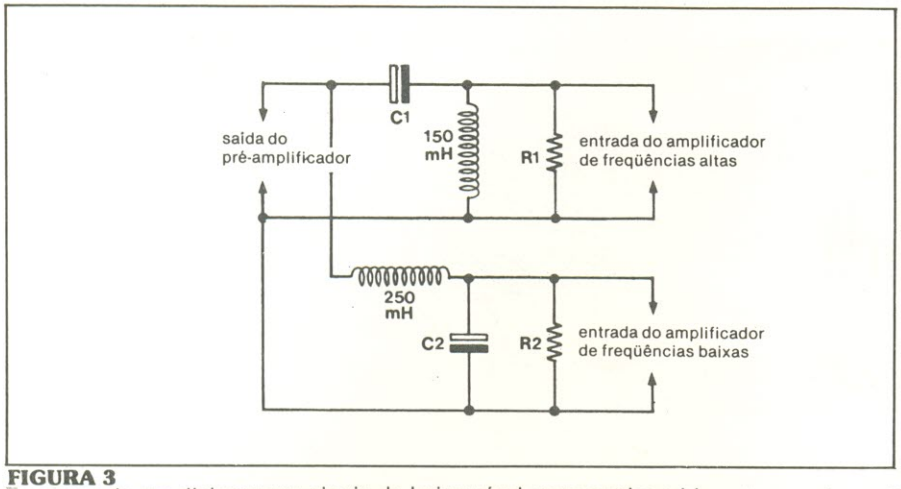


FIGURA 3
Esquema de um divisor para sinais de baixo nível, para ser inserido entre o pré-amplificador e o amplificador de potência, de forma a se obter a divisão de freqüências ainda no processo de amplificação. Aplicando tal sistema, os indutores têm seu tamanho reduzido e os capacitores apresentam valores mais baixos.

Tabela I

Freqüência	*C1*	*R1*	*C2*	*R2*
1500 Hz	*0,04*	*1500*	*0,06*	*1500*
1200 Hz	*0,062*	*1200*	*0,10*	*1200*
1000 Hz	*0,01*	*1000*	*0,15*	*1000*
800 Hz	*0,20*	*790*	*0,25*	*790*
650 Hz	*0,25*	*600*	*0,40*	*600*

(Capacitores em µF e resistores em ohms)

res indutivos fixos e fazendo variar os valores dos capacitores e resistores de "fechamento"

Os valores mostrados na tabela 1 se adaptam à confecção de filtros de baixo nível de sinal, com base nas freqüências "crossover" mais comuns. Eles são ideais para a montagem do divisor representado na figura 3. Os resistores foram escolhidos de forma a apresentar um valor bastante baixo, para que seu efeito seja desprezível sobre a entrada dos amplificadores de potência.

Os divisores a baixo nível de sinal, além de tudo,apresentam ainda mais uma vantagem: o "fechamento" do circuito é de natureza exclusivamente resistiva e, portanto, não suscetível a variações. Uma parte do problema relativo aos divisores passivos inseridos entre o amplificador e os alto-falantes está no fato de que se considera que tais sistemas são "fechados" por impedâncias constantes, quando, na verdade, a impedância de qualquer circuito ou alto-falante ligado ao divisor varia com a variação da freqüência dos sinais. Em conseqüência, os valores capacitivos e indutivos tão cuidadosamente calculados raramente chegam a produzir a característica otimizada de transferência da figura 1B; na prática uma curva típica se apresentaria semelhante à da figura 4.

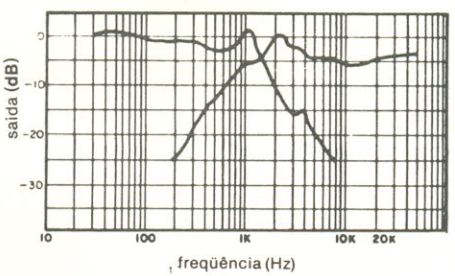


FIGURA 4
Um exemplo do comportamento real de um divisor semelhante ao da figura 1A. Compare-se com a resposta teórica do mesmo, em 1B.

A situação torna-se ainda mais complexa, quando se tenta confeccionar um divisor passivo, com uma relação de atenuação de 18 dB por oitava, como no caso da figura 5. O motivo está no fato desse divisor basear-se no pressuposto que a impedância de "fechamento" do circuito seja resistiva e constante. A tentativa de fazer os divisores variáveis, de modo a compensar as diversas características dos alto-falantes, as várias condições de audição e até as preferências de audição, constitue um objetivo praticamente sem esperança. Diversos fabricantes, no entanto, recorrem ao emprego de circuitos de atenuação indutivos, que constituem um meio de se controlar o nível da energia aplicada ao circuito colocado logo após o divisor.

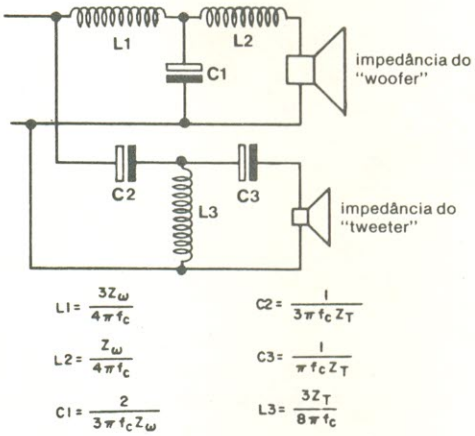


FIGURA 5
Exemplo de divisor que trabalha com uma relação de atenuação de 18 dB/8.ª. As fórmulas, logo abaixo do circuito, permitem calcular o valor dos diversos componentes.

Esse procedimento, porém, altera ainda mais as relações de impedância entre o circuito divisor teoricamente calculado e a carga correspondente de fechamento. E, além do mais, é muito difícil projetar um divisor, do tipo passivo, que apresente uma relação de atenuação para os graves e outra, para os agudos. E essa, todavia, é exatamente o tipo de resposta que, em geral, deseja-se obter em sistemas de som. Assim, por exemplo, é possível deparar com a necessidade de se "tratar" o sinal do "woofer" com uma relação de 18 dB/8.ª, enquanto o sinal para o "tweeter" exige 12 dB/8.ª.

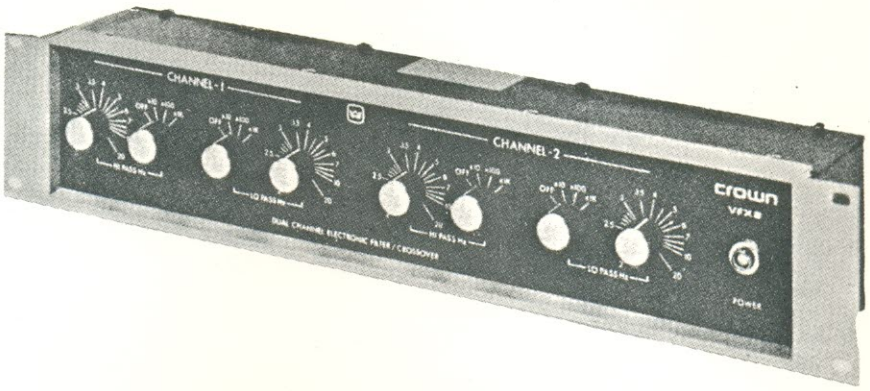


FIGURA 6
Divisor ativo de freqüências, com dois canais, exibindo uma relação de atenuação de 18 dB/8ª.

Considerações finais sobre a amplificação múltipla

É mais difícil construir um sistema de amplificação múltipla que o de amplificação simples. A obtenção do ajuste ideal do controle de volume do "woofer", do "midrange" e do "tweeter", ao longo de toda a gama de freqüências, implica num cuidado bem maior, além de requerer o emprego de um fonômetro preciso, para que tal ajuste seja bem efetuado.

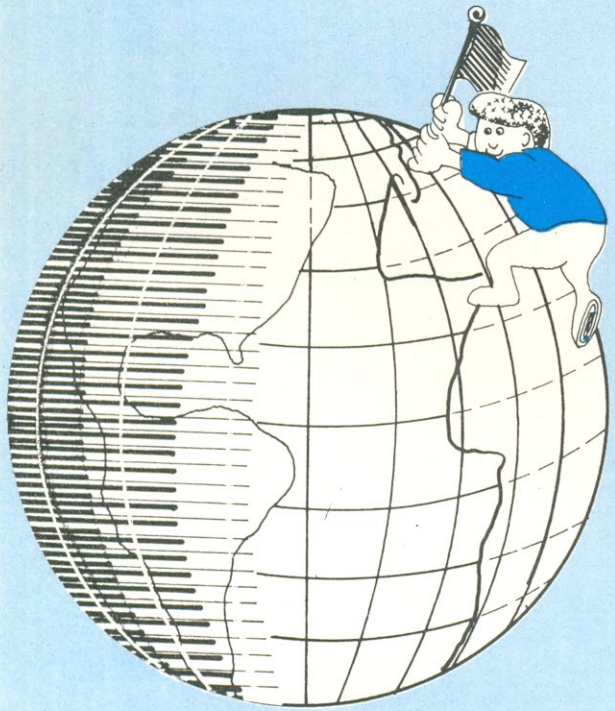
A bi ou triamplificação exige, também, sistemas de alto-falantes mais eficientes, de grandes dimensões, o que pede por caixas acústicas especialmente construídas.

Mais recentemente, nas mostras internacionais de eletrônica e áudio, tem aparecido sistemas ativos de divisão de freqüências, bem mais eficientes, tal como o VFX-2, de dois canais, da firma Crown International. Esse modelo contém divisores ativos, trabalhando com a relação de atenuação de 18 dB/8.ª (figura 6).

Além desse, existem divisores ativos, tal como o modelo SF-850, da Pioneer, com relação de atenuação comutável, para 6, 12 ou 18 dB/8.ª. Sistemas desse tipo, inseridos entre o pré-amplificador e os amplificadores de potência, são capazes de conferir a um conjunto de som toda a fidelidade que já vimos, neste artigo.

© - *Copyright Onda Quadra*

Ei! Não precisa dar a volta ao mundo para adquirir Kits Nova Eletrônica e componentes eletrônicos

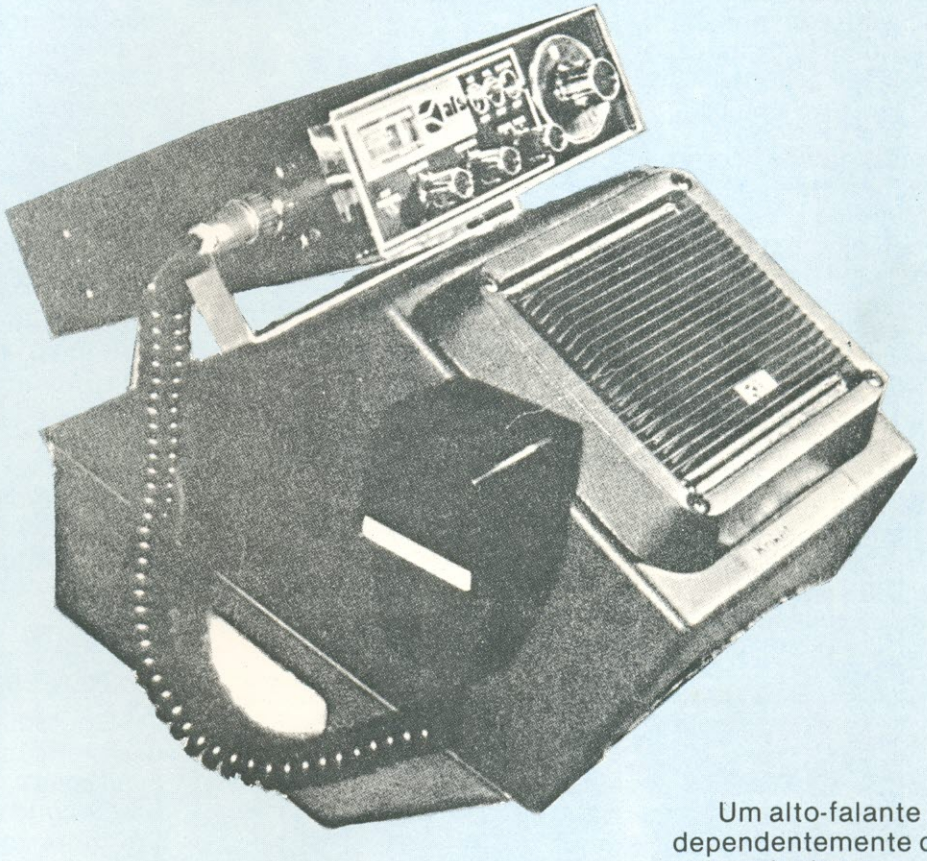


DIGITAL

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175
Porto Alegre - RS

ALTO-FALANTES ADICIONAIS EM PX

A INTELIGIBILIDADE DE SEU SISTEMA SÓ TEM A GANHAR



Entre todos os acessórios normalmente empregados nos transceptores da faixa do cidadão, o alto-falante externo é, provavelmente, aquele que foi mais esquecido. No entanto, a adição de tal alto-falante pode, quase sempre, aumentar razoavelmente a qualidade de recepção.

Um alto-falante adicional, independentemente do fato de ser colocado dentro ou fora do gabinete do transceptor, melhora consideravelmente a qualidade dos sinais recebidos. Isso deve acontecer sem que seja introduzida distorção perceptível, além do que o alto-falante deve responder apenas às freqüências que contém informações úteis.

Vamos agora considerar o lado prático das características desses alto-falantes, analisando alguns fatores de grande influência, entre os quais está a própria voz humana.

Características da voz falada

A voz humana é caracterizada por quatro parâmetros típicos: amplitude ou intensidade, freqüência, conteúdo harmônico e funções relativas ao tempo. As características auditivas correspondentes são: potência, timbre, qualidade tonal e a percepção no tempo, ou seja, a velocidade de produção de sons. Raramente a voz humana apresenta uma intensidade constante, já que alguns sons são reforçados e outros, atenuados, propositadamente. Assim, a ampla gama dinâmica da voz humana impõe certas exigências, quanto aos dispositivos de elaboração de sinais.

Os sons mais fracos, como as consoantes, tem maior probabilidade de sofrer uma neutralização ou cancelamento, face ao ruído ambiental, em relação às vogais. E, por outro lado, a articulação de voz e portanto, sua inteligibilidade, depende grandemente da reprodução clara das consoantes.

Em geral, a voz masculina ocupa a faixa de freqüências mostrada na figura 1: vê-se que essa faixa está compreendida entre os 300 e 6000 Hz. Os sons relativos às vogais ocupam a região entre 300 e 1000 Hz, com um nível de 20 dB acima das consoantes, as quais se localizam na faixa entre 1000 e 6000 Hz.

Essa característica torna as consoantes muito mais vulneráveis, com relação a ruído, que as vogais. É o motivo principal pelo qual todos os que falam diante de um microfone, em transmissão, são obrigados a respeitar algumas regras de fonética, sobretudo para haver distinção entre o "b", o "d" e o "t". Por outro lado, algumas aparelhagens para comunicação contém circuitos especiais, que se prestam a reduzir a neutralização das consoantes, efetuada por ruídos de alta freqüência.

Um outro fator, ainda, que influencia a inteligibilidade de uma comunicação é a velocidade com que as palavras são pronunciadas. Vários "ouvintes" tendem a perder uma série de palavras-chave da transmissão, quando aquele que está transmitindo fala a uma média de 200 palavras por minuto. Todavia, a um ritmo inferior, de 100 palavras por minuto, qualquer um pode perfeitamente seguir uma fala, sem perder uma só sílaba. Entre os elementos relativos ao tempo, é conveniente considerar, também, o comprimento dos sons individuais, a relação entre as várias partes da fala e as pausas e, enfim, a rapidez com que qualquer palavra completa é pronunciada.

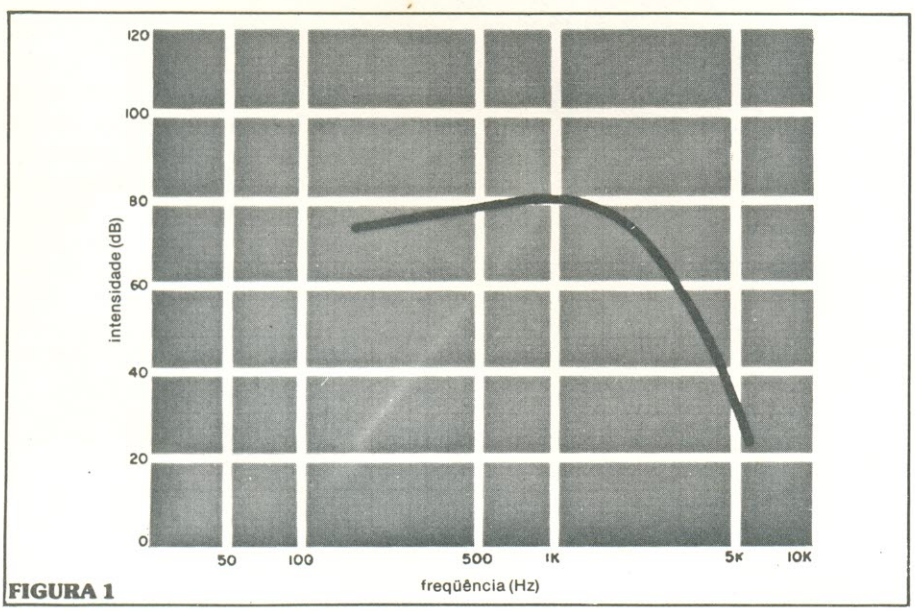


FIGURA 1

Largura de banda média da voz humana masculina.

O ouvido humano

Para que uma comunicação seja possível, é preciso, logicamente, uma pessoa que fala e outra, que ouve, independentemente do fato de se acharem uma frente à outra, ou ligadas por comunicação telefônica ou radiofônica. Neste último caso, os aparelhos que elaboram os sinais devem ser projetados de forma a funcionar bem, não apenas com relação à voz humana, mas também com respeito às características típicas de funcionamento do ouvido humano.

O ouvido, como sabemos, é capaz de captar uma vasta gama de amplitudes e freqüências de sons, muito mais ampla que a faixa coberta pela própria voz humana. Partindo do limiar da audibilidade, que corresponde a 0 dB, ou 0,0002 dinas/cm^2, o ouvido pode suportar pressões acústicas até 3 bilhões de vezes maiores. E a gama média das freqüências coberta pelo ouvido está compreendida, aproximadamente, entre 20 e 15000 Hz. Essa resposta, no entanto, depende da amplitude dos sons.

Sabe-se, também, que o ouvido é bem mais sensível na faixa de 1000 a 5000 Hz.

Existem algumas dificuldades práticas que devem ser consideradas e que derivam do comportamento do ouvido humano. Em determinadas circunstâncias, o ouvido não consegue distinguir um som de outro, fenômeno que recebe o nome de "mascaramento", sendo expresso sob a forma de aumento, em dB, do limiar de audibilidade de um som, quando lhe é acrescentado um outro, que vai mascará-lo.

Esse fenômeno aparece ilustrado no gráfico da figura 2, o qual indica que é mais difícil distinguir sons de freqüências baixas e altas, que os das freqüências médias. O gráfico indica, ainda, que as consoantes são

mais facilmente mascaradas que as vogais.

As condições ambientais

Além dos efeitos do "mascaramento", existem outros fatores que influenciam a inteligibilidade da fala. A absorção dos sons de freqüência elevada, por exemplo, pode contribuir para diminuir a intensidade das consoantes. Tal absorção se manifesta freqüentemente nas unidades móveis de comunicação, onde o som, em geral, não se propaga em direção ao ouvinte, mas reflete em superfícies macias.

Os principais inconvenientes dependem dos tapetes e da tapeçaria. Por outro lado, se não houver alguma absorção de sons, o efeito contrário poderá se manifestar, isto é, a presença de reverberação.

Na ausência de reflexões e reverberação, o nível dos sons diminui em proporção direta da distância existente entre a fonte sonora e o ouvinte. É claro que, além da voz do interlocutor, poderão se manifestar sons que se localizam acima ou abaixo da gama ocupada pela voz e, dependendo do nível dos mesmos, a inteligibilidade poderá ser comprometida por mais esse fator.

Considerações sobre os aparelhos

Até agora, levamos em consideração o papel representado pela voz, pelo ouvido e pelas condições ambientais. Vejamos agora até que ponto os próprios aparelhos de comunicação intervém na inteligibilidade das conversações.

Os sistemas de comunicação a viva voz adequadamente projetados devem apresentar uma boa resposta às freqüências acústicas, tanto em relação ao transmissor, como ao receptor, que deve dar preferência às freqüências que carregam informações úteis. De fato, esses aparelhos deveriam ignorar todos os sons localizados fora dessa gama.

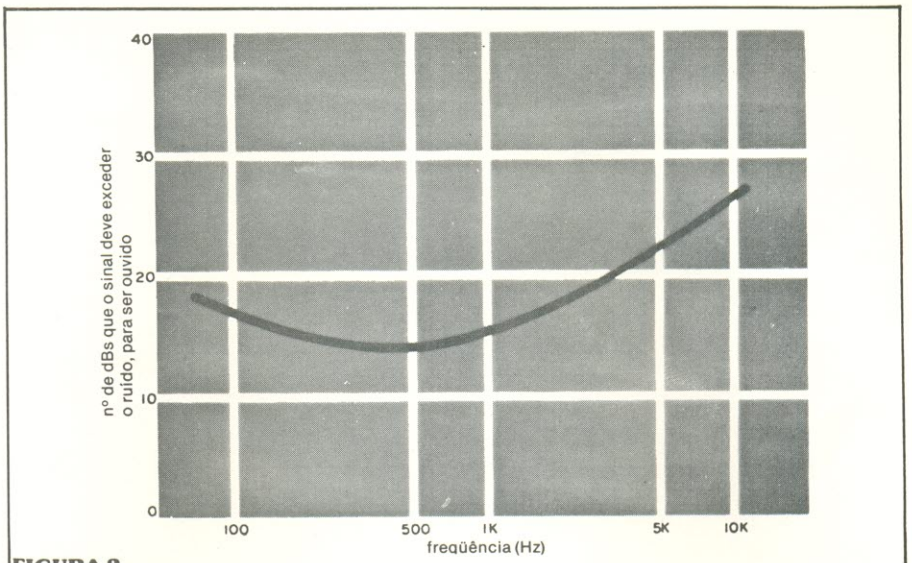


FIGURA 2

Quando existe um certo nível de ruído, é preciso elevar a intensidade do som, para manter inalterada a inteligibilidade.

Além disso, durante as fases de modulação, transmissão, recepção e reprodução, deveria ser acrescentado o mínimo possível de ruído elétrico.

A fim de ilustrar melhor os efeitos citados, vamos considerar um sistema de comunicação via rádio que nos é bastante familiar, como um transceptor da faixa do cidadão, do tipo móvel.

As condições ambientais de um automóvel, de um caminhão ou uma carreta, em movimento, denunciam a presença de ruídos na faixa de 200 a 500 Hz. As freqüências elevadas são atenuadas pelo revestimento interno da cabina, pelos eventuais tapetes no piso, etc. O ruído externo (como o vento, por exemplo) pode ser considerável, sobretudo em alta velocidade.

O ruído elétrico pode ser bastante atenuado, se houve o cuidado de conectar à massa todas as partes da carroceria do veículo e de blindar adequadamente o sistema de ignição.

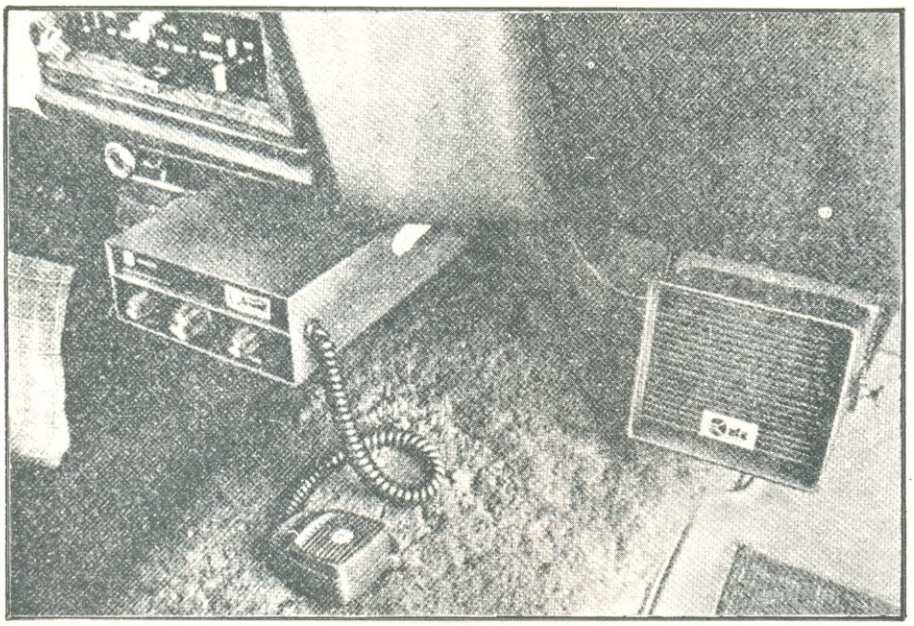
Graças à utilização de circuitos sofisticados, nos modernos aparelhos da faixa do cidadão, é possível até desprezar o ruído produzido pelo próprio equipamento.

O ponto mais fraco reside mesmo é no alto-falante interno. Pode acontecer, realmente, que sua resposta em freqüência esteja distante das exigências efetivas. A figura 3 é uma foto que representa uma típica instalação PX num automóvel, por baixo do painel, juntamente com um alto-falante externo suplementar, visível à direita. Veja que o microfone foi apoiado num suporte fixado ao piso do veículo.

Vamos considerar, agora, a título de exemplo, a curva tracejada da figura 4, que representa a resposta em freqüência de um transceptor típico, dotado apenas de alto-falante interno, medida no interior de uma câmara anecóica (sala ideal para medições de áudio, sem ecos), empregando-se um microfone, colocado a uma distância de 1 m, em frente ao alto-falante.

O transceptor analisado foi o próprio representado na figura 3. O microfone foi situado de modo a coincidir com a posição ocupada pelo ouvido de um ouvinte.

A figura 5 mostra também a resposta em freqüência desse aparelho, mas desta vez medida dentro da própria cabina do veículo (curva tracejada). Neste ca-



Exemplo de aplicação de um alto-falante externo, num sistema instalado sob o painel de um automóvel.

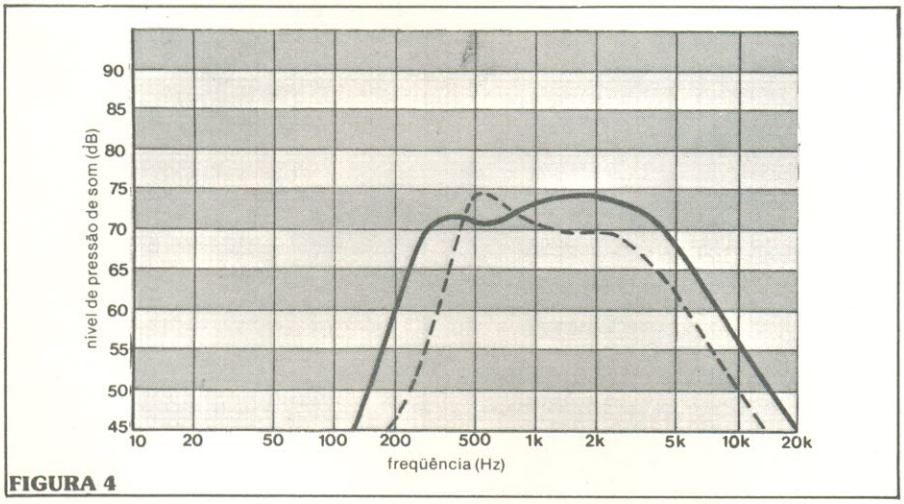


FIGURA 4

Respostas do alto-falante original (curva tracejada) e do alto-falante externo (curva contínua), obtidas em câmara anecóica.

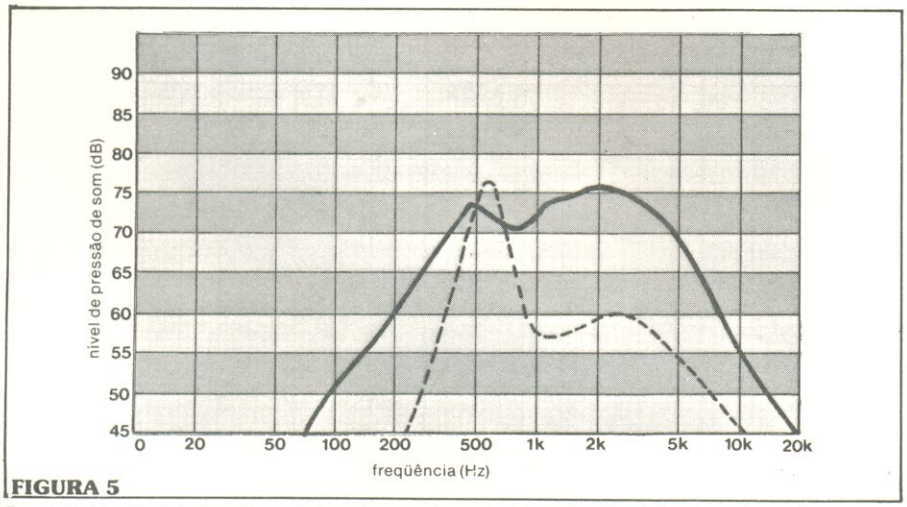


FIGURA 5

Respostas do alto-falante original (curva tracejada) e do alto-falante externo (curva contínua), obtidas numa típica instalação móvel, num veículo.

so, o alto-falante original do transceptor estava instalado na base do gabinete, voltado para baixo; além disso, o microfone de medida estava deslocado de 120° com relação ao alto-falante, de modo que grande parte do som que chegava até ele era via reflexão nos tapetes e tapeçaria. Por esses motivos é que a figura 5 é tão inferior à figura 4.

Por outro lado, foi obtido um resultado bem mais satisfatório, ao se introduzir um alto-falante externo, da forma ilustrada pela foto. Agora, pode-se notar, pelas curvas contínuas das figuras 4 e 5, que a resposta em freqüência é bem mais ampla e uniforme, sendo praticamente a mesma, tanto em câmara anecóica (fig. 4), como na cabina do veículo (fig. 5).

Esse fato pode ser esclarecido levando-se em consideração 3 fatores: em primeiro lugar, o alto-falante externo apresenta uma melhor resposta, por si mesmo; em segundo lugar, o microfone estava situado no local equivalente ao do ouvido, o que significa uma maior quantidade de som recebida diretamente. Enfim, o alto-falante externo possibilitava, também, que uma maior parcela de som chegase ao ouvinte.

Em outras palavras, o alto-falante externo funcionava melhor, fosse em condições artificiais ou naturais. O alto-falante original, por sua vez causava uma queda na qualidade do som, quando instalado num ambiente real.

Naturalmente, a melhor posição para o alto-falante adicional seria ficar instalado em cima do painel. Entretanto, isso nem sempre é possível, devido à redução do campo de visão do motorista.

© - *Copyright Onda Quadra*

As técnicas digitais prometem melhorar a imagem televisionada

As emissoras de TV apreciam a televisão digital, pelas vantagens do processamento de sinal. Entretanto, o real objetivo será o de aperfeiçoar a qualidade da imagem, para benefício dos telespectadores.

por A.A. Goldberg, Centro de Tecnologia da CBS

A tecnologia digital está invadindo, agora, o maior reduto do mundo analógico: a televisão. A transmissão de TV, no entanto, permanecerá analógica ainda por muitos anos, ao menos nos EUA, devido aos 120 milhões de aparelhos de TV americanos serem analógicos. E as emissoras são obrigadas a seguir as determinações do FCC, através do Comitê Nacional de Padrões para a Televisão (NTSC).

Todavia, as emissoras, americanas ou não, estão desenvolvendo tecnologias para o processamento digital dos sinais de TV, antes de transmití-los sob forma analógica. A principal vantagem do processamento digital seria a de substituir a distorção analógica pela digital, que é praticamente desprezível e, também, controlável.

Mas, de forma geral, o processamento digital é preferível ao analógico, pelos seguintes motivos:

* Os circuitos digitais, mais estáveis e confiáveis, são imunes ao ruído, o que melhora a qualidade da imagem.

* Informações de vídeo podem ser armazenadas em memórias digitais, por qualquer período de tempo e, depois, "lidas" em tempo real, ou a velocidades maiores ou menores.

* Os sinais digitais podem receber atrasos, ser comprimidos ou alongados, no tempo, facilmente.

*A televisão digital facilita a conversão entre os vários tipos de sinais internacionais de transmissão de TV a cores (NTSC, PAL. SECAM).

* A televisão digital adapta-se mais facilmente à automação de emissoras de TV, por intermédio do controle de computadores digitais.

* Na televisão digital, a capacidade do canal de informação é proporcional à largura de banda. Por outro lado, em sistemas analógicos, a relação sinal/ruído é melhorada às custas da largura da banda, de tal forma que a capacidade do canal de informação é proporcional ao logaritmo da largura de banda.

O argumento mais forte contra a televisão digital é o fato de que as freqüências elevadas de bits requerem uma maior largura de banda. Assim, por exemplo, um canal de X hertz pode transportar 2X bits por segundo; como resultado, um sinal PCM de 8 bits, com uma freqüência de 86 megabits por segundo, iria necessitar, pelo menos, 43 MHz, largura de banda 10 vezes maior que a do sinal NTSC analógico.

O custo dos circuitos, porém, depende não apenas da largura de banda, mas também da relação sinal/ruído (ou seja, o custo da capacidade do sinal de informação, em bits por segundo, a uma certa taxa de erros). E certos códigos binários modificados podem ser empregados para reduzir a largura de banda, às custas da relação sinal/ruído. Entretanto, a frequência desejada de erro de 44,736 Mb/s só foi conseguida, até agora, em laboratório.

Examinando o processamento digital

Na televisão digital, os sinais de imagem e som são transmitidos por PCM (pulse-code-modulation — modulação codificada em pulsos), na forma de números digitais, de maneira bastante semelhante aos dados empregados em computadores digitais. Em contraste à característica contínua do sinal analógico, o sinal digital é descontínuo, sendo manipulado na forma de uma amostra por vez.

Os sinais codificados em binário podem ser transmitidos a qualquer distância, através de circuitos múltiplos, até o ponto em que a codificação possa ainda ser reconhecida. Apesar de que erros e distorção podem aparecer, quando as formas de onda digitais são excessivamente distorcidas pelo ruído, tais erros podem ser corrigidos, adicionando-se alguns bits de informação redundante. Sabe-se,

por experiência, que a freqüência de 1 erro a cada 10^8 bits (ou seja, uma freqüência de erros de 10^{-8}), é praticamente desprezível, numa imagem de TV digital. As técnicas atuais de correção de erros vão permitir uma freqüência de 10^{-5}, o que ainda pode fornecer boas imagens.

O processamento digital de sinais requer que as imagens coloridas e o som analógicos sejam convertidos para a forma digital e novamente para a analógica, antes da transmissão. A conversão para a forma digital envolve três etapas básicas: a amostragem, a quantificação e a conversão das amostras quantificadas (figura 1).

O sinal analógico de TV sofre amostragem a uma freqüência constante (Fs) em um circuito de amostragem e retenção. Tal freqüência é geralmente fixada num valor igual a um múltiplo (3 ou 4 vezes) da subportadora de cor de 3,58 MHz, do sistema NTSC(Fc).

A amplitude de cada amostra é medida e atribuída a um nível de uma quantidade total, Q. Essa quantidade Q é determinada como sendo o número **2**, elevado a uma potência **n**, a qual representa o número de bits da palavra do código binário. Em outras palavras, $Q = 2^n$, de modo que uma palavra de código de 6 bits pode descrever 64 quanta; a de 7 bits, 128 quanta; a de 8 bits, 256, e assim por diante. O valor de Q dobra cada vez que **n** é acrescido de 1 bit.

Cada amostra quantificada é convertida em um número binário ou numa palavra de código, com **n** bits. Uma palavra de código pode ser transmitida em paralelo, por linhas onde todos os **n** bits ocorram simultaneamente, ou pode ser transmitida na forma seriada, por uma única linha. A freqüência de bits, nF_S, para os sinais PCM da TV a cores NTSC, ocupa a faixa de 75 a 114 Mb/s, a não ser que algum meio de redução de freqüências de bits seja empregado.

O centro de tecnologia da CBS desenvolveu um conversor A/D de 8 bits, para transmissão de TV a cores, que trabalha a uma freqüência de codificação de 20 MHz. Ele está organizado numa configuração de 4 por 4 bits, onde os 4 bits mais significativos são codificados em primeiro lugar; depois, cada um desses 4 é codificado mais precisamente, dando origem aos 4 bits menos significativos (figura 2).

O sinal digital de TV volta à forma analógica em um conversor D/A (figura 3), onde palavra de código opera um conjunto de chaves eletrônicas, controlando a soma das correntes binárias dotadas de peso. Desse modo, a corrente do bit menos significativo é igual a 2^0i, enquanto a corrente correspondente ao bit mais significativo adjacente é de 2^1i, e assim por diante, até o enésimo bit mais significativo, cuja corrente deve ser 2^{n-1}i. Essa decodificação é a operação complementar ao processo de codificação que tem lugar no conversor A/D. Um filtro passa-baixas, logo em seguida ao conversor D/A, remove do sinal de vídeo os componentes de alta freqüência da amostragem.

Numa tela de TV preto e branco, a imagem digital pode ser descrita como uma área retangular de elementos, cada qual com um brilho quantificado, correspondente à luminância média ao redor de cada um. Faz-se com que o número suficiente de ele-

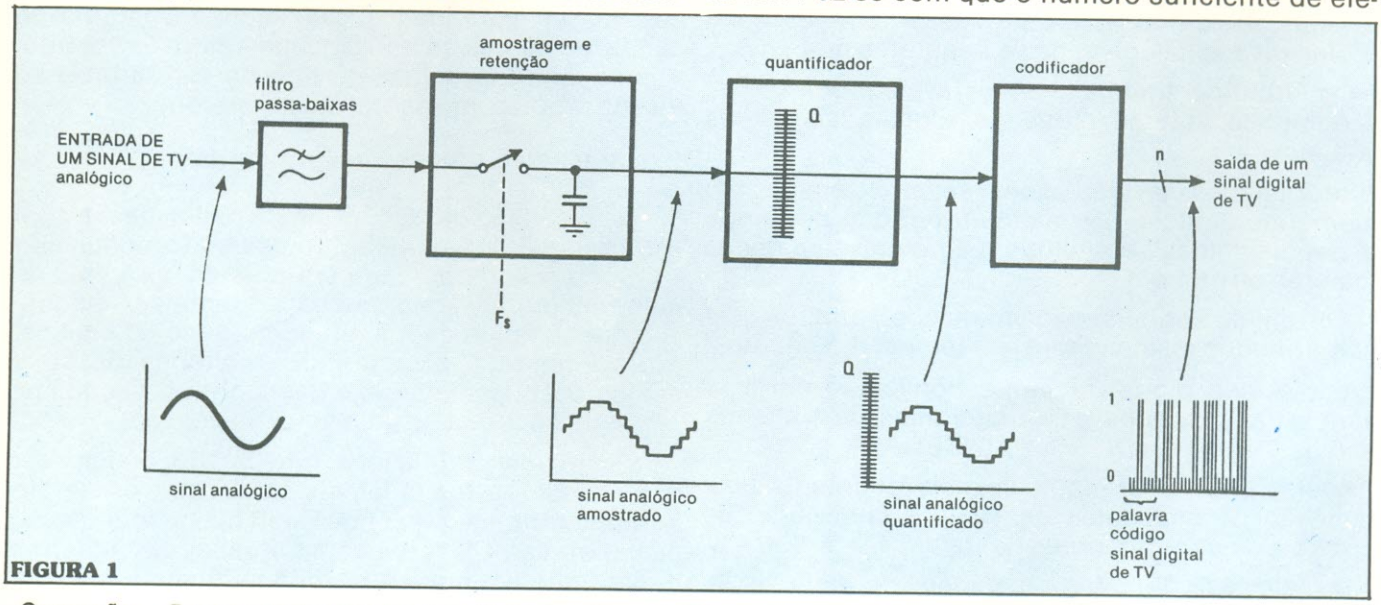


FIGURA 1

Conversão — Para se converter o sinal analógico contínuo de TV nos "degraus" descontínuos do sinal digital, são necessários os processos de amostragem e retenção, quantificação e codificação.O sinal analógico de TV é amostrado a uma freqüência constante (F_S), num circuito de amostragem e retenção.

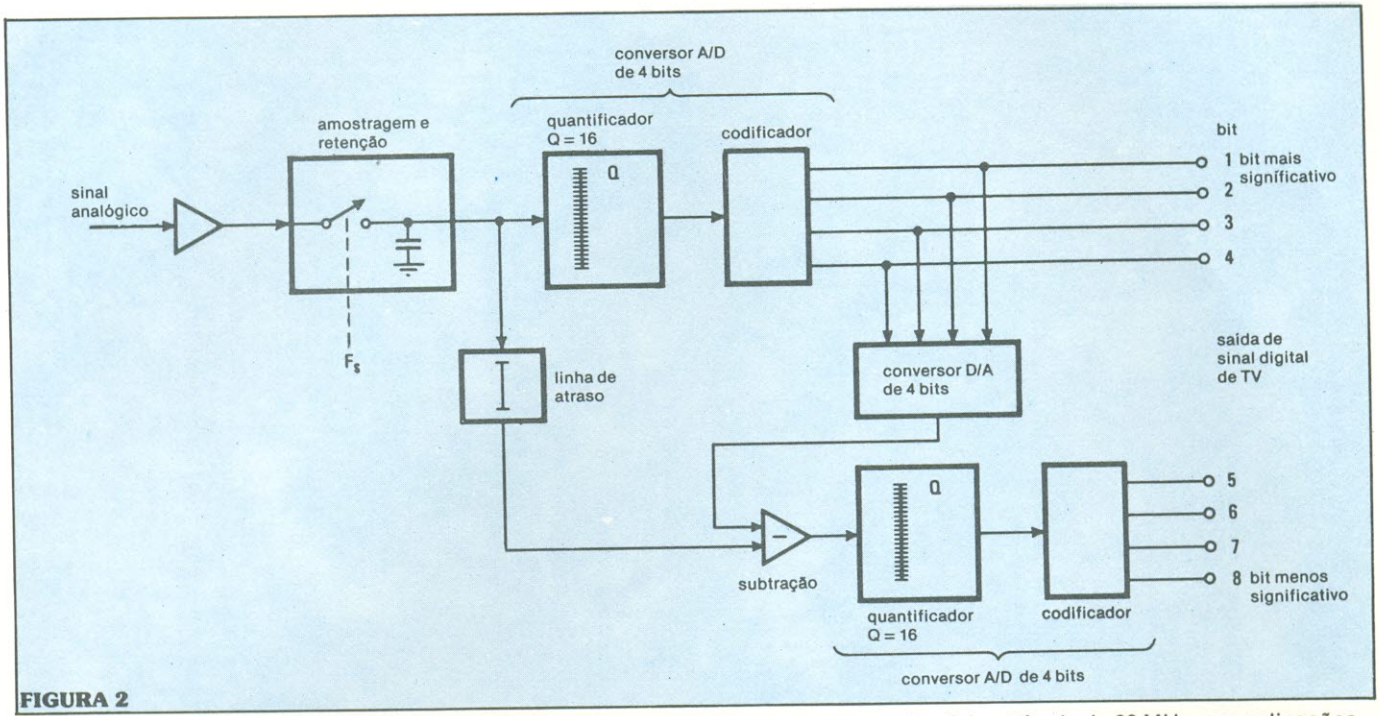


FIGURA 2

Analógico para digital — Este conversor A/D de 8 bits, desenvolvido pela CBS, codifica à freqüência de 20 MHz, nas aplicações de TV a cores. Está organizado numa configuração de 4 por 4 bits, de modo que os 4 bits mais significativos são codificados em primeiro lugar.

mentos seja quantificado, para que a imagem se aproxime o bastante da cena original. Uma imagem de TV a cores á apresentada de forma semelhante, exceto pelo fato de que as cromaticidades vermelha, verde e azul são mostradas na intensidade correta, em cada um dos elementos.

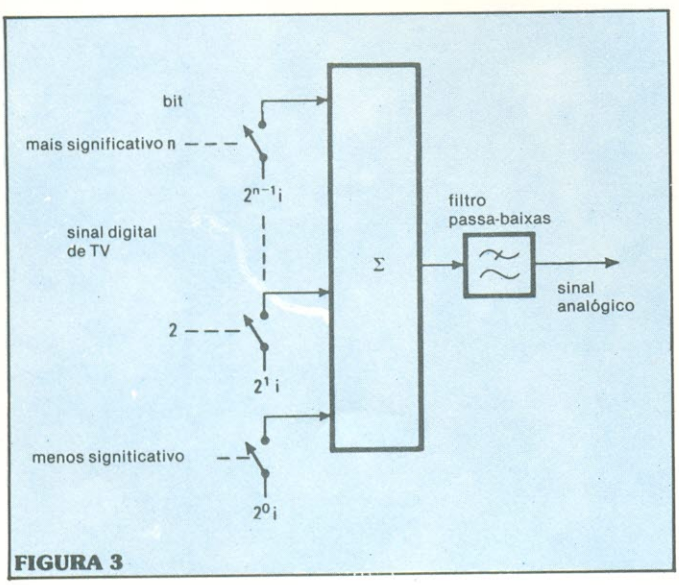


FIGURA 3

Digital para analógico — Para se obter de volta o sinal analógico, a partir do digital, cada palavra de código faz atuar uma série de chaves, que controlam a soma das correntes binárias dotadas de peso. Um filtro passa-baixas remove os componentes de amostragem.

Decidindo o tamanho das palavras de código e a frequência de amostragem

Um sinal PCM de televisão, com 8 bits quantificado em 256 níveis, difere do sinal analógico original de um máximo de ± 0,2 ou ± ½ bit menos significativo. O sinal analógico contínuo é substituído por uma série de "degraus" digitais (neste caso, um total de 256). A incerteza resultante desse processo, onde o "degrau" digital segue a "linha" analógica, é chamada **erro de quantificação** (E_{qe}). É conhecida, também como ruído de quantificação, pelo fato de aparecer aleatória aos nossos olhos, quando é codificada com 6 ou mais bits.

Por outro lado, a presença de E_{qe} torna-se bastante óbvia nas imagens codificadas com palavras menores de 6 bits. Por exemplo, uma imagem formada por um sinal de vídeo composto NTSC, codificado em 8 bits (Q = 256), chega a ser confundida com a imagem analógica original (figura 4). Os erros de quantificação que aparecem, quando o mesmo sinal é codificado com palavras de 3 bits (Q = 8), são claramente visíveis na fig. 4.

Matematicamente, o erro de quantificação, E_{qe}, pode ser expresso como aproximadamente igual a $(Q^2/12)^{1/2}$, onde 12 é uma constante de uma aproximação triangular da forma de onda.

A relação sinal/erro (SER) equivalente de um sinal PCM é a razão entre o valor pico a pico do sinal e o valor RMS de E_{qe}. Para códigos com 4 ou mais

FIGURA 4 A

FIGURA 4 B

Uma imagem clara — Um sinal de vídeo composto NTSC, codificado em PCM, com 8 bits, produz uma boa imagem na tela (ao alto). Mas, a mesma cena, com uma codificação de 3 bits (embaixo), mostra erros de quantificação que tornam a imagem inadequada para transmissão. É preciso, portanto, encontrar a freqüência ideal de bits, sem elevar demasiadamente a largura de banda.

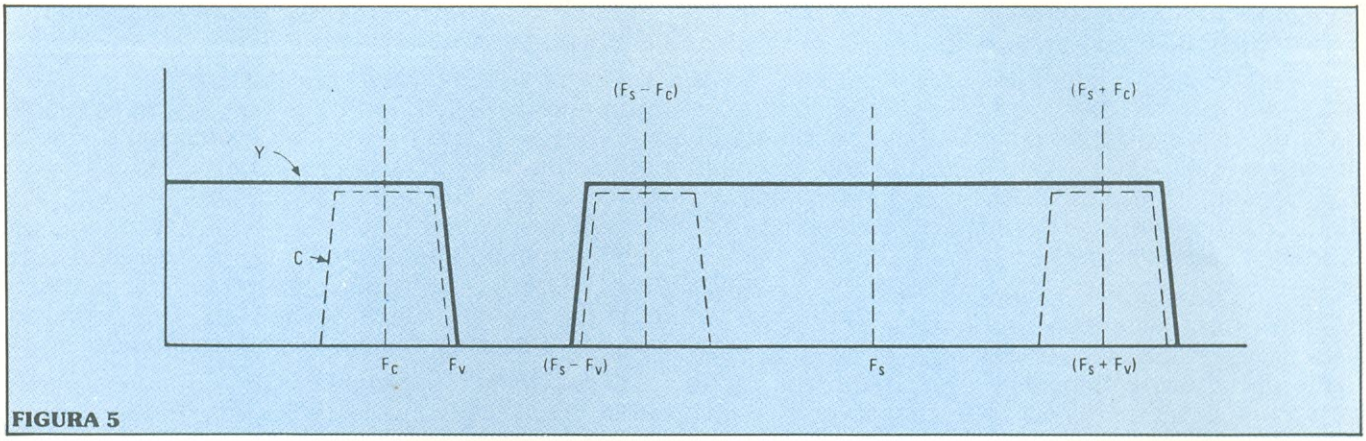


FIGURA 5

Para manter "limpa" a transmissão — O espectro de freqüência do sinal de vídeo, F_V, amostrado à freqüência F_S, mostra que esse sinal pode ser recuperado sem distorção, se a banda lateral inferior ($F_S - F_V$) não ficar sobreposta à freqüência F_V. Caso haja sobreposição, são necessários filtros especiais para remover a distorção.

bits, SER vale 6,02n + 10,8 dB; teoricamente, quando n = 8 bits, SER é igual a 59 dB e, para cada 1 dB de redução na resolução, é reduzida de 6 dB. Na realidade, o valor SER de um sinal PCM composto para TV a cores é de 55 dB, devido à limitação de largura de banda, imposta pelo erro de quantificação, a fatores de segurança na faixa de quantificação e ao modo como são medidos os sinais NTSC.

Quando uma única combinação de conversores A/D e D/A , chamada "codec" (de codificador/decodificador), era utilizada num circuito, a codificação PCM de 7 bits produzia imagens subjetivamente aceitáveis com sinais PAL, na BBC, e com sinais NTSC, na CBS. No entanto, pelo fato de três ou quatro "codecs" serem empregados num circuito, recomenda-se a codificação de 8 bits, a fim de assegurar uma SER aceitável (veja o quadro "Tem início o processamento digital de sinais").

Para se limitar a largura de banda, é necessário, também, minimizar a freqüência de bits, usando a menor freqüência de codificação (F_S) possível. Entretanto, os limites das técnicas de amostragem atuais determinam um mínimo de duas amostragens por ciclo da maior freqüência de vídeo (F_V), de modo que ela possa ser reconstruída de forma contínua. Assim, F_S deve ser igual ou maior que $2F_V$; se F_V = 4,2 MHz, para sinais NTSC, então F_S é igual ou maior que 8,2 MHz. Entretanto, F_S deve ser, pelo menos 20% maior (ou seja, igual a 9,8 MHz), como compensação para a resposta dos filtros passa-baixas, colocados antes e depois dos "codecs".

O espectro de freqüência do sinal de vídeo F_V, amostrado à freqüência F_S, aparece na figura 5. As freqüências básicas de F_V podem ser recuperadas sem distorção, caso não haja sobreposição da banda lateral inferior ($F_S - F_V$) com F_V, o que deixa de ocorrer, quando F_S é igual ou maior que $2F_V$. Por outro lado, na ocorrência de sobreposição, a distorção resultante não pode ser removida por meio de filtros comuns, sendo preciso recorrer a filtros tipo "pente", relativamente complexos.

Como vimos anteriormente, a freqüência de erros, em número de bits, de 10^{-8} é praticamente desprezível nas imagens de TVs digitais. Para limitar o circuito a tal nível de erro, o valor de SER, de acordo com a figura 6, deve ser de 21 dB. Quando

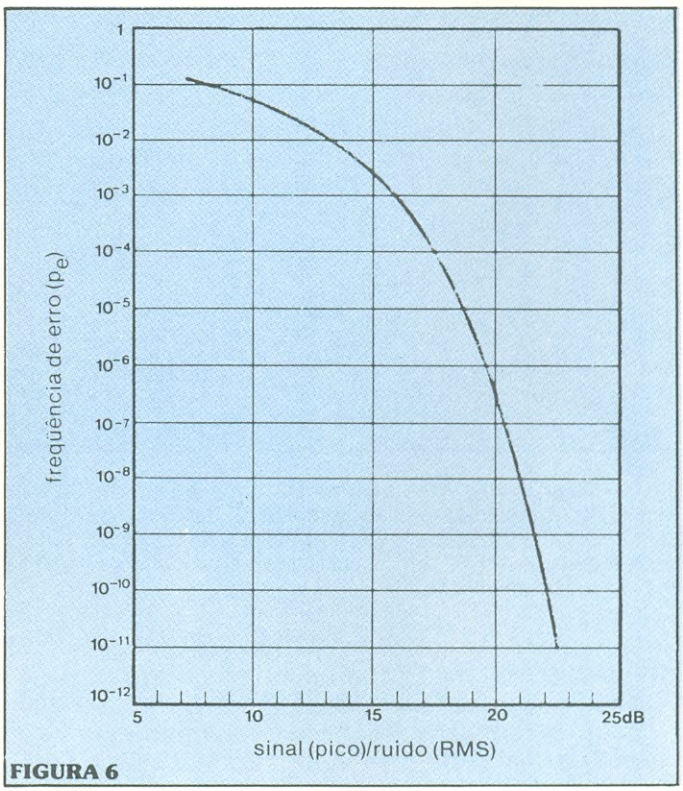


FIGURA 6

Correção — Os erros digitais podem ser corrigidos nos sinais de TV e, assim, a freqüência de erro, P_e, pode ser elevada para 10^{-5}, enquanto a relação sinal/erro assume o valor de 18 dB, sem que a imagem seja deteriorada.

se adiciona bits de correção, vê-se que o valor de SER pode ficar ao redor de 18 dB.

De acordo com tais critérios, o sinal PCM de 86 Mb/s pode ser transmitido em um único canal banda larga, de 43 MHz, ou em 10 canais banda estreita, de 4,3 MHz, em paralelo. Em qualquer das duas alternativas, o valor de SER não precisa exceder os 18 dB, para produzir boas imagens, caso sejam adicionados os bits corretivos.

Em comparação, um sinal analógico de TV requer um canal de 4,3 MHz, com uma SER de 55 dB, para produzir imagens da mesma qualidade. E, além disso, é impossível enviar sinais analógicos pelos 10 canais paralelos de 4,3 MHz, devido ao excesso de ruído.

Apesar de que a capacidade dos canais é proporcional à largura de banda, na transmissão de sinais de TV, a codificação binária pode ser modificada, de maneira a reduzir a largura de banda, às custas da freqüência de erro. Como se pode ver na figura 7, a codificação em 4 níveis faz a largura de banda cair pela metade (os 4 níveis são definidos por um código de 2 bits). E o que é mais, uma codificação em 8 níveis é definida com 3 bits por nível, reduzindo a largura de banda em um terço.

Codificação em 4 níveis		Codificação em 8 níveis	
nível de sinal	grupo de bits	nível de sinal	grupo de bits
4	1, 1	8	1, 1, 1
3	1, 0	7	1, 1, 0
2	0, 1	6	1, 0, 1
1	0, 0	5	1, 0, 0
		4	0, 1, 1
		3	0, 1, 0
		2	0, 0, 1
		1	0, 0, 0

FIGURA 7

As opções — É possível reduzir a largura de banda, às expensas da freqüência de erro, utiliando codificação de 4 níveis (e 2 bits) ou de 8 níveis (e 3 bits), que reduzem a largura de banda pela metade e em um terço, respectivamente, da faixa necessária para a transmissão binária.

Já que não existem padrões a seguir, na transmissão NTSC de TV, os pesquisadores podem escolher o formato mais adequado. A maioria escolheu a transmissão PCM paralela, com 8 bits, com uma frequência de codificação de 10,7 ou 14,3 MHz, fixada à subportadora de cor.

É consenso geral que as freqüências de 86 a 114 Mb/s são excessivas, para que os circuitos de armazenagem e transmissão sejam econômicos e muito esforço está sendo despendido na tentativa de reduzir tais freqüências.

O grupo de padronização das Nações Unidas, o International Telecommunications Union, estabeleceu 4 freqüências a serem utilizadas em sistemas digitais de comunicação, na América do Norte. As freqüências escolhidas são 1,544, 6,312, 44,736 e 274,176 Mb /s e a terceira, de 44,736 Mb/s, tem sido o alvo principal dos pesquisadores. Caso não obtenham sucesso, as emissoras terão que adotar a freqüência maior, de 274,176 Mb/s, que seria um desperdício para uso com televisão, apenas.

O centro de tecnologia da CBS está trabalhando em dois processos de redução das freqüências de dados: a codificação sub-Nyquist e a codificação por transformada. No primeiro caso, as freqüências de codificação PCM são mantidas abaixo do nível ideal, onde são garantidas ao menos 2 amostragens por ciclo do sinal de vídeo. Até agora, as freqüências utilizadas não se adaptaram ao sinal NTSC de TV a cores, pelo fato de que a distorção induzida não pode ser separada do sinal útil. No entanto, um sistema de codificação sub-Nyquist, recentemente desenvolvido, produz imagens aceitáveis, a uma frequência de 57 Mb/s.

A codificação por transformada, por sua vez, reduz a freqüência de dados removendo uma grande quantidade de informação redundante nas imagens em que a reprodução não seja comprometida. A redundância é identificada ao se multiplicar um vetor de sinal (ou seja, um comprimento finito de dados) por uma matriz. A matriz transforma, ou mapeia, o vetor em um novo espaço, com diferentes tipos e números de dimensões. As transformadas de Walsh-Hadamard, que são funções ortogonais, são ideais para as imagens de TV digital, já que consistem apenas dos valores de +1 e -1, compatíveis com a aritmética binária.

O sinal transformado contém o mesmo número de amostras do vetor original, mas a distribuição dos valores das amostras é diferente. A codificação estatística dessas amostras permite que o sinal seja enviado com menos bits, de modo a se alcançar o objetivo de menos de 44 Mb/s, com uma imagem clara, e uma largura de banda mínima.

Apesar de necessitarem uma maior complexidade de equipamento, de serem suscetíveis a uma maior quantidade de erros e de proporcionarem uma imagem relativamente pobre, essas duas técnicas de redução de bits poderão tornar-se econômicas, quando grandes memórias digitais e conexões longas estão envolvidas.

A fim de examinar a eficiência dos algoritmos de redução de bits, o centro de tecnologia da CBS utiliza simulação por computador (figura 8). Um sistema de armazenagem digital é empregado para

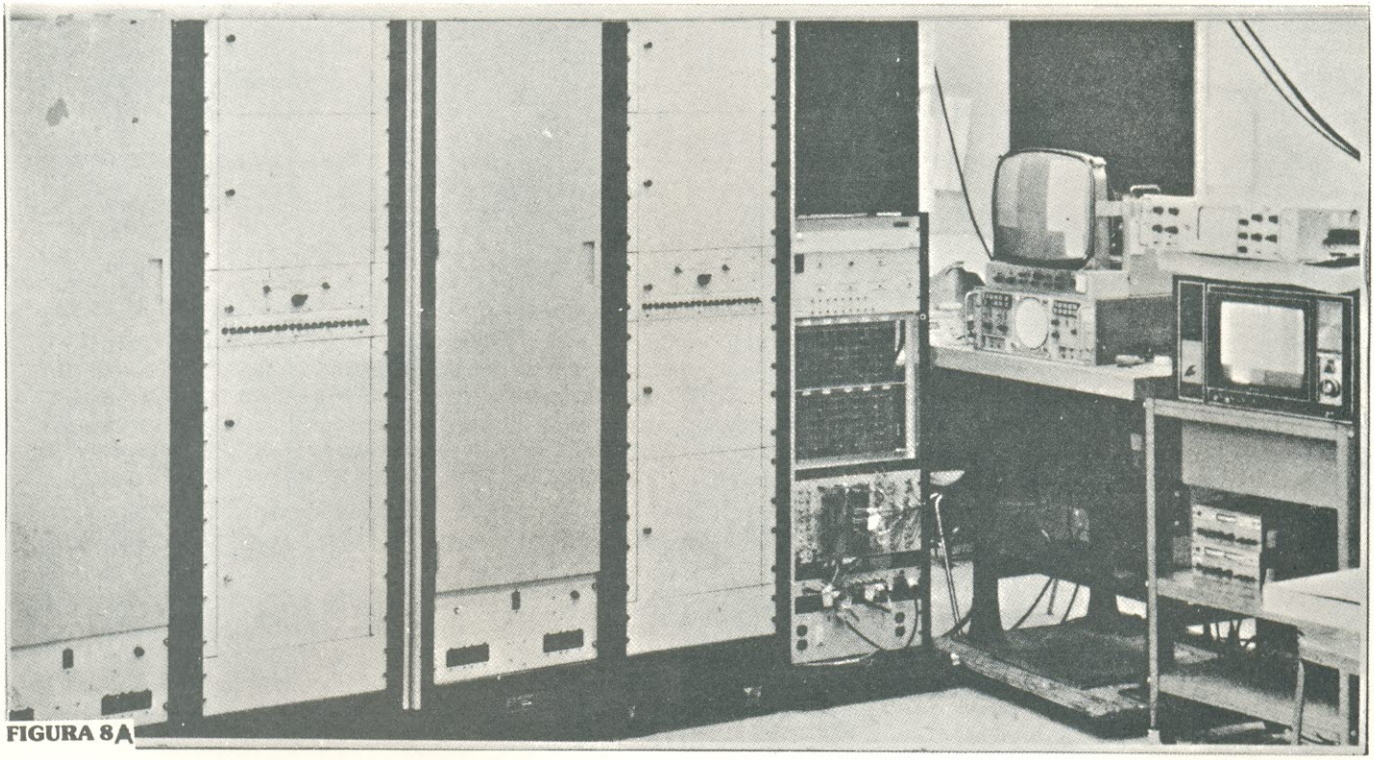


FIGURA 8A

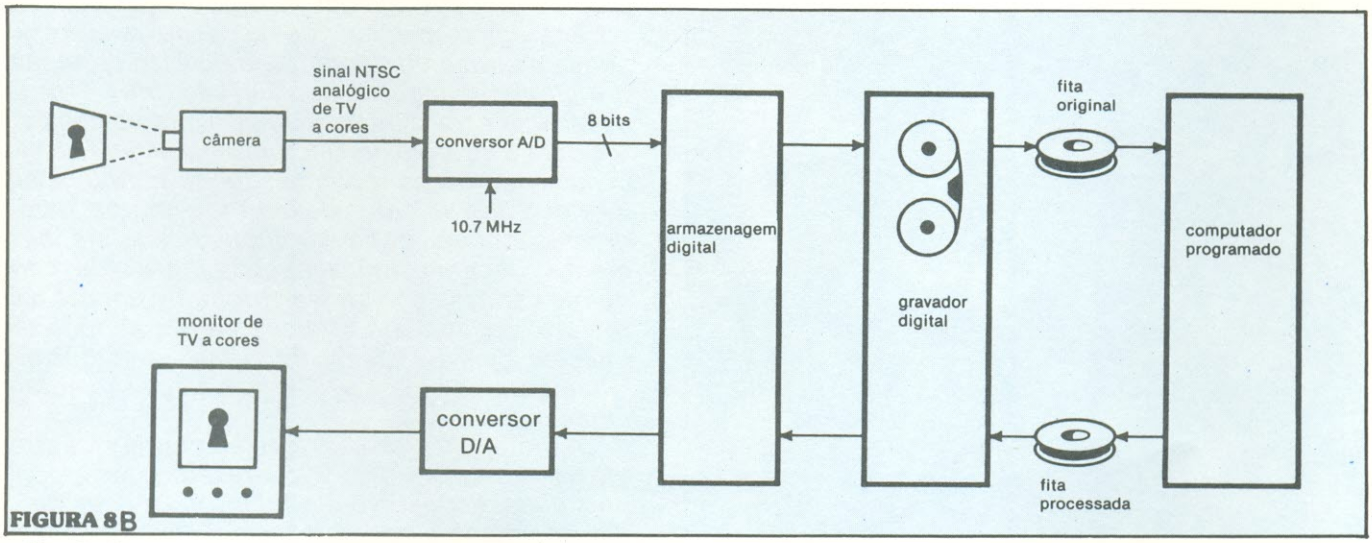


FIGURA 8B

Simulação — A "interface" digital, visível na fotografia, é parte de um procedimento de simulação por computador, montado para verificar a eficiência dos algoritmos de redução de bits. Utiliza-se uma armazenagem semicondutora para capturar e circular um quadro de sinais de TV em tempo real.

capturar e recircular um quadro do sinal de cada vez. O quadro é escrito, então, numa fita magnética, a um ritmo de 13 segundos por quadro.

Os quadros individuais são transferidos para um computador IBM/370, pré-multiplicados pela matriz da transformada e, depois, são transformados novamente no formato de sinal e, então, novamente escritos na fita magnética, que é utilizada para carregar o sistema armazenador. A imagem processada, que circula em tempo real, pode ser apreciada no monitor colorido de TV, junto ao sistema. A análise estatística dos dados transformados, efetuada pelo computador, indica a eficiência de cada algoritmo, no papel de redução de freqüência de bits.

Tem início o processamento digital de sinais

Apesar de que muita da atividade envolvendo televisão digital, até hoje, tem sido experimental, o equipamento digital tornou-se realidade às emissoras de TV, há 5 anos atrás, na forma de corretores digitais de base de tempo.

A fim de eliminar o tempo de processamento do filme, as equipes de repórteres começaram a usar pequenas câmeras de TV a cores, ao invés de filmadoras. A informação é assim guardada em gravadores de vídeo tape, bastante compactos; entretanto, tais imagens não são estáveis o suficiente para transmissão, antes de serem corrigidas na base de tempo.

Um corretor digital de base de tempo consiste de um codificador/decodificador PCM (codec) que detecta os erros de temporização dos sinais de vídeo, além de conter linhas digitais de atraso, que cancelam os erros de temporização.

Um outro equipamento, chamado de conversor de padrões digitais, também está sendo utilizado na Inglaterra; ele converte os sinais NTCS de 525 linhas e 60 campos em sinais PAL, de 625 linhas e 50 campos. Com tal sistema, armazenagens digitais precisas substituem um conversor complexo, do tipo analógico, o qual necessita de numerosas linhas de atraso ultrasônicas, a quartzo. Equipamentos similares logo serão utilizados nos EUA, a fim de facilitar a troca internacional de programas de TV.

Com o advento do sincronizador digital de sinais, já não é mais um problema fixar no tempo os sinais de vídeo provenientes de pontos remotos, para programação local. Esse dispositivo consiste, basicamente, de uma armazenagem digital de comprimento variável, que atrasa automaticamente o sinal remoto, desde 0 até o tempo de um período de TV (ou seja, de 0 a 33,3 ms), de forma a sincronizar precisamente os sinais de TV da estação remota e da estação local.

A instalação dessas "caixas digitais", entretanto, nas estações de TV, representa um problema, pois cada dispositivo digital introduz mais um "codec" no caminho dos sinais, ocasionando mais um acréscimo no erro de quantificação. E, de modo a manter a qualidade da imagem de TV dentro de limites aceitáveis, não mais de 3 ou 4 "codecs" devem ser ligados em seqüência.

No entanto, se tais dispositivos digitais forem interligados através de elos digitais, o problema do acúmulo de "codecs" será resolvido. Por outro lado, será necessário desenvolver padrões de técnicas digitais para toda a indústria de transmissão, antes que tais elos sejam adotados e isso, infelizmente, deverá levar alguns anos.

A Inglaterra testa a TV digital

O aperfeiçoamento da transmissão de TV, com vantagens adicionais para os telespectadores, são os objetivos reunidos num projeto único da BBC e de três companhias comerciais da IBA (Independent Broadcasting Authority), do Reino Unido. Essas emissoras estiveram testando o "Teletext", uma espécie de "revista pela TV" digital, que oferece aos telespectadores um acesso imediato às últimas notícias, informações financeiras, informes esportivos e meteorológicos, e vários outros dados.

O "Teletext", em linhas gerais, está "atrelado" ao sinal analógico convencional de TV. Os sinais do "Teletext", codificados digitalmente, são transmitidos de modo a formar uma "página" de texto alfanumérico, durante o intervalo de apagamento da imagem de TV. Assim, o telespectador, fazendo uso de um decodificador e um teclado, acoplados a seu receptor, pode escolher a página do texto que deseja.

Uma memória ou um "shift register" armazena os sinais digitais da página (duas linhas de 40 caracteres cada, numa matriz de 5 por 7) e a apresenta na tela de TV, em poucos segundos. No sistema PAL britânico, de 625 linhas e 50 campos, os pulsos codificados do "Teletext", em duas linhas, são enviados durante o intervalo de apagamento de campo do sinal de vídeo, ou seja, nas linhas 17 e 18, em um campo, e nas linhas 330 e 331, no seguinte. Já que cada linha transporta informação para uma linha na tela, uma página inteira será apresentada em 0,25 s; entretanto, as páginas são recicladas seqüencialmente, na transmissão, de forma que um telespectador terá que esperar alguns segundos, antes que a imagem apareça.

A primeira linha de cada página é o cabeçalho da mesma, mostrando o número da página, a data, e a hora, com precisão de segundos. O receptor Teletext,ao procurar pela página requisitada, vai selecioná-la a partir da informação de tempo, contida no cabeçalho.

Os pulsos do Teletex tem o formato de uma cossenóide, com a amplitude de 70% da excursão preto para branco, sendo remetidos a uma freqüência de 6,9375 MHz. A informação é transmitida em duas correntes, de grupos de 8 bits, para se definir o cabeçalho da página e os caracteres de cada linha.

Uma outra aplicação bem sucedida de televisão digital, empreendida pelos ingleses, é o DICE (Digital Intercontinental Conversion Equipment — equipamento digital de conversão intercontinental), cuja função é converter os sinais PAL em sinais NTSC, utilizados nos EUA e no Japão. O sistema pode também efetuar a conversão inversa e foi desenvolvido pela IBA.

Para converter NTSC em PAL, o sistema DICE faz amostragens do sinal analógico e o codifica digitalmente, a uma freqüência 3 vezes maior que a subportadora NTSC, ou seja, 10,7 Mb/s. Depois, a fim de remover distorções do sinal, causadas pela mudança de 50 para 60 campos, ele é injetado alternadamente em duas linhas de armazenagem, formadas por "shift registers" dinâmicos, tipo PMOS, com uma capacidade total de 2,5 milhões de bits. Ao se tirar a média dos bits acumulados nos dois conjuntos de armazenagens, elimina-se as distorções.

A freqüência da linha é mudada, utilizando-se um filtro passa-baixas na estrutura da linha e, depois, reamostrando o resultado, para reconstruir a freqüência de saída.

Como a diferença entre luminância e crominância não é conflitante, filtros espaciais separam as duas codificações, que, teoricamente, são manipuladas separadamente, mas, na prática, são multiplexadas e processadas de forma seriada. A freqüência de bits varia de 10,7 a 18 Mb/s.

Ponha a eletrônica para facilitar a sua vida,

e com economia, monte você mesmo

CARREGADOR DE BATERIA

A resposta para os problemas com a bateria de seu carro.

Carga lenta, corrente de 2A constante, tensão que depende da tensão da bateria. Possui proteção interna contra curto-circuito, de dimensões reduzidas (15 × 10 × 10) de fácil utilização, permite que você carregue sua bateria em casa.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

Fazendo música com temporizadores integrados

O versátil integrado 555 possibilita outra aplicação, além daquelas já consagradas: um sintetizador "de pobre", que executa a linha melódica de canções simples. Para tanto, são necessários dois temporizadores, sendo que um produz o ritmo, enquanto o outro gera os tons.

O circuito aqui apresentado é destinado a servir de alarme audível para centrais telefônicas, tocando as 10 primeiras notas da canção "A Pretty Girl Is Like a Melody".

Estando o terminal CONTROLE de $temp_1$ ligado a Vcc, a melodia será repetida indefinidamente; mas, atrelando-se um relé ou um "flip-flop" a esse terminal, o número de repetições pode ser controlado.

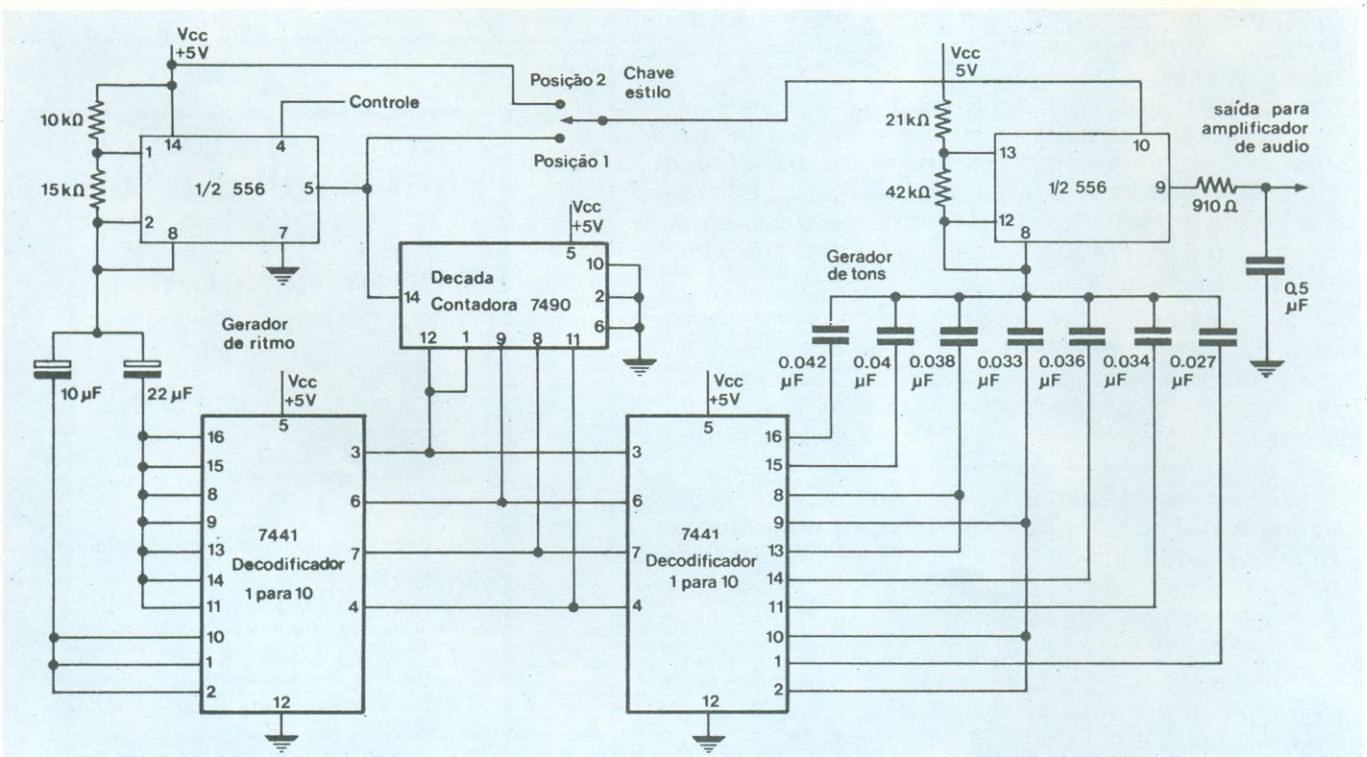
Como $temp_2$ recebe um trem de pulsos com um ciclo de trabalho entre 40 e 60%, utiliza-se um filtro passa-baixas, de forma a suavizar o som àspero que tal forma de onda apresentaria. A posição da chave ESTILO determina uma melodia mais compassada (posição 1) ou mais contínua (posição 2).

Quando utilizado em conjunto com uma ponte de diodos, que perceba a presença ou ausência de sinal na linha telefônica, o circuito pode ser programado para executar uma certa melodia, que servirá como um toque personalizado de telefone. É claro que é possível combinar vários resistores e capacitores diferentes, para se obter as freqüências desejadas da melodia escolhida.

Consegue-se alguma economia de espaço, empregando o temporizador duplo 556, ao invés de dois 555, separados.

As dez freqüências produzidas pelo circuito

Contagem	Capacitor (µF)	Freqüência (Hz)
0	0,042	329
1	0,040	349
2	0,038	370
3	0,033	440
4	0,038	370
5	0,036	392
6	0,034	415
7	0,033	440
8	0,027	523
9	0.033	440



Temporizadores musicais — Este sintetizador musical, que funciona com dois 555, pode executar uma melodia simples, de 10 notas. $Temp_1$ produz o ritmo para a melodia, enquanto $temp_2$ produz as freqüências. Se a entrada CONTROLE for ligada a Vcc, a música é repetida continuamente. A posição da chave ESTILO determina a execução compassada ou contínua das notas. Com os valores apresentados, o circuito executa a canção "A Pretty Girl Is Like a Melody".

Controle de luzes complementares emprega poucos componentes.

Uma ferramenta bastante útil para iluminação cênica, de shows, ou até de cinema doméstico, é um controle de iluminação complementar, que apaga gradativamente uma lâmpada, enquanto acende uma outra, simultaneamente. O circuito normal de tais sistemas é, em geral, muito complexo, dependendo de potenciômetros duplos, de dois circuitos atenuadores e de todos os demais componentes, também em dobro. O circuito da figura, entretanto, pode executar tal função com um mínimo de componentes, fazendo uma carga seguir a outra com precisão, sem necessidade de ajustes.

A porta de SCR1 é acionada por um circuito comum de controle de fase, baseado, por exemplo, num transistor unijunção ou num DIAC.

Toda vez que SCR1 não está acionado, há uma pequena corrente fluindo através de L1, D1 e R1, permitindo o disparo de SCR2. Quando SCR1 entra em funcionamento, o fluxo de corrente por D1 e R1 cessa e a energia armazenada em C1 produz um pulso negativo, que desativa SCR2.

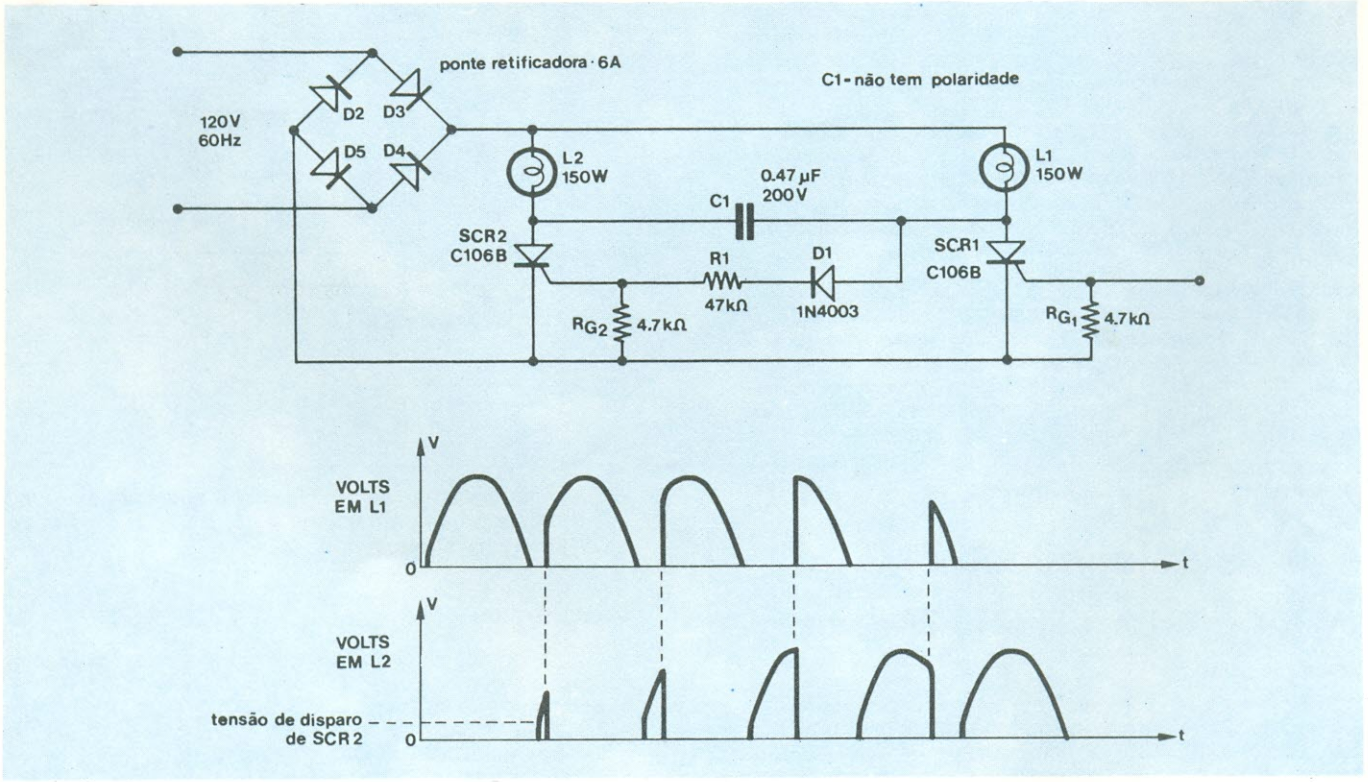
Neste circuito, o pico de corrente pela ponte de diodos nunca excede o pico de corrente nos SCRs, pelo fato de que ambos jamais conduzirão ao mesmo tempo. Isto representa uma vantagem, em relação ao circuito convencional, onde cada SCR é disparado a um ângulo de fase de 45°, de modo a produzir meio brilho, em ambas as lâmpadas. Esse é o pior caso de condução simultânea, que requer uma corrente de pico, na ponte, igual ao dobro da corrente de uma lâmpada de 150 W.

Se, por acaso, for necessário utilizar lâmpadas com potência superior a 150 W, o valor de C1 deve ser elevado, de acordo com a fórmula.

$$C = (1{,}5 \cdot t \cdot I)/E$$

onde **t** é o tempo de desativação do SCR, em µs, **I** é a corrente máxima da carga e **E** é a tensão sob tal corrente de carga.

© — *Copyright Electronics International*



Em cena — Este controle de iluminação complementar apaga uma lâmpada, enquanto acende a outra, com menor número de componentes que os controles convencionais. As formas de onda mostradas são segmentos de semi-ciclos sucessivos de uma senóide retificada em onda completa, variando conforme a variação do sinal de controle.

National Semiconductor

LM3914 - "Driver" de "display" ponto/barra

Descrição geral

O LM3914 é um circuito integrado monolítico, que detecta níveis analógicos de tensão e comanda 10 LEDs, formando um "display" analógico linear. Um único pino muda o "display" da indicação **ponto móvel**, para a indicação tipo **barra** (bar graph). O fornecimento de corrente para os LEDs é regulado e programado, eliminando a necessidade de resistores. Essa característica é uma das que permite a operação de todo o sistema com menos de 3 V.

O circuito contém sua própria referência ajustável e seu preciso divisor de tensão com 10 passos. O "buffer" de entrada, com baixa corrente de polarização, aceita sinais até com o valor do potencial de terra (ou V⁻) e, mesmo assim, não requer proteção contra sinais de entrada com 35 V acima ou abaixo do potencial de terra. O "buffer" comanda 10 comparadores individuais, os quais obtém referência do divisor de precisão. A não-linearidade de indicação, portanto, pode ser mantida ao redor de ½%, mesmo ao longo de uma extensa faixa de temperaturas.

Pensou-se também na versatilidade, ao projetar o LM3914, de modo que certas funções, como controlador, alarme visual e escala ampliada, podem ser facilmente adicionadas ao conjunto do "display". O circuito pode comandar LEDs de várias cores ou lâmpadas incandescentes de baixa corrente. Vários LM3914 podem ser encadeados, para formar "displays" de 20 até 100 segmentos. As duas extremidades do divisor de tensão estão disponíveis externamente, de maneira que dois "drivers" possam ser convertidos num medidor de zero central.

É muito fácil aplicar o LM3914 como um medidor analógico. Um medidor com 1,2 V de fundo de escala requer apenas um resistor e uma alimentação simples, de 3 a 15 V, além dos 10 LEDs para o "display". Se o resistor for substituído por um potenciômetro, este torna-se um controle de brilho para os LEDs.

Na posição **ponto móvel** de trabalho, foi prevista uma pequena sobreposição (1 mV, aproximadamente) entre segmentos, o que assegura que, em momento algum, todos os LEDs estejam apagados, evitando assim leituras ambíguas. Vários tipos novos de "displays" são possíveis com o LM 3914.

Grande parte da flexibilidade do "display" e devida ao fato de que todas as saídas são correntes CC, reguladas e individuais. Vários efeitos podem ser obtidos, ao se modular tais correntes. As saídas individuais podem comandar um transistor, além do LED, simultaneamente, de modo a permitir a execução de certas funções de controlador. O LM3914 pode atuar, ainda, como um programador ou seqüenciador.

Características

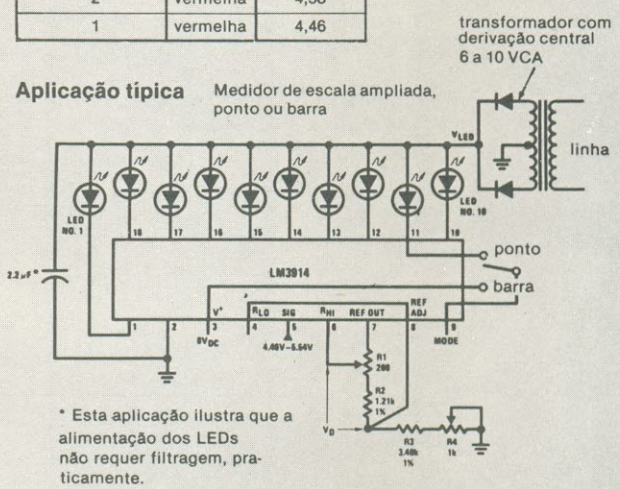
- Funcionamento por "pontos" ou "barra" selecionável externamente pelo usuário
- Ampliável para "displays" de até 100 segmentos
- Referência interna de tensão de 1,2 a 12 V
- Opera com fonte simples de alimentação, de menos de 3V
- As entradas operam até o potencial de terra
- Corrente de saída programável de 2 a 30 mA
- Sem comutação por multiplex ou interação entre saídas
- A entrada suporta até + 35 V, sem danos ou falsas leituras
- As saídas dos "drivers" dos LEDs são de coletor aberto e corrente regulada
- Saídas possibilitam "interface" com as lógicas TTL ou CMOS
- O divisor interno de 10 níveis é flutuante e pode obter referência de uma extensa faixa de tensões

O LM3914 é especificado para operação de 0 a + 70°C. O LM 3914N pode ser encontrado no encapsulamento moldado, de 18 pinos (tipo N), e o LM3914D vem no encapsulamento de 18 pinos, tipo cavidade.

Exemplo de aplicação: seleção de reguladores de 5 V

LED de maior n.º aceso	cor	$V_{saída}$(min)
10	vermelha	5,54
9	vermelha	5,42
8	amarela	5,30
7	verde	5,18
6	verde	5,06
5 V		
5	verde	4,94
4	verde	4,82
3	amarela	4,70
2	vermelha	4,58
1	vermelha	4,46

Aplicação típica Medidor de escala ampliada, ponto ou barra



* Esta aplicação ilustra que a alimentação dos LEDs não requer filtragem, praticamente.

National Semiconductor

LM391 - "Driver de potência em áudio

Descrição geral

O "driver" de potência em áudio LM391 foi projetado para excitar transistores externos de potência, em amplificadores de potência de 10 a 100 watts. Distingüem este integrado sua operação com uma elevada tensão de operação e seu desempenho em alta fidelidade. O LM391 é protegido internamente contra falhas de saída e sobrecargas térmicas; o circuito que proporciona proteção do transistor de saída programável pelo próprio usuário.

Características

- Alta tensão de alimentação — + 30, + 40 ou + 50 V max
- Baixa distorção 0,01%
- Baixo ruído de entrada 3 uV
- Elevada rejeição na alimentação 90 dB
- Ganho e largura de banda selecionáveis
- Proteção SOA por dupla rampa
- Pino de desoperação

N.S. ELECTRONICS DO BRASIL LTDA.

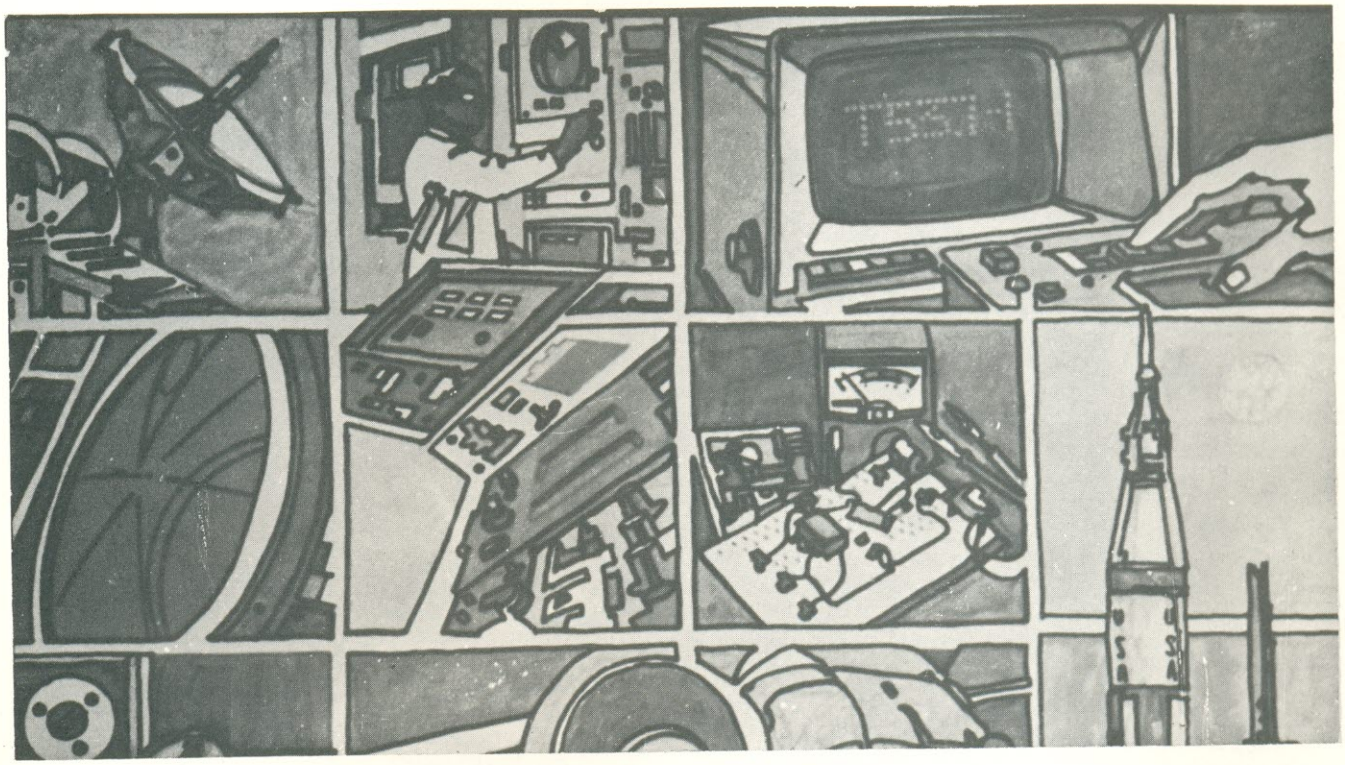
Escritório de vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar
Sala 507 — 11.º andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000

ALGUMAS APLICAÇÕES DE MICROPROCESSADORES

3ª SÉRIE

A imaginação dos usuários explorando a versatilidade dos dispositivos



Terminal de verificação toma muitos afazeres de supermercado

por Milton Schwartz

National Semiconductor Corp., Santa Clara, Califórnia

Os supermercados, mais do que quaisquer outras lojas, necessitam de terminais de pontos de venda altamente adaptáveis. Os requisitos de equipamento podem variar, pois um pequeno estabelecimento pode necessitar apenas o equivalente eletrônico de uma caixa registradora, enquanto uma cadeia de lojas requer unidades com interligação múltipla, cada qual com escalas eletrônicas, notas impressas minuciosas, leituras remotas e leitoras de código universal de produtos a raio laser (código de identificação de produtos, utilizado nos EUA, e que consiste numa série de traços verticais, com espaçamento variável).

Os requisitos computacionais e de informação, também, podem variar, já que cada uma das cadeias de supermercados lidam com métodos diferentes, quando manipulam cheques, dinheiro, cupons de desconto e até mesmo depósitos de garrafas. As taxas, também variam de estado para estado e de cidade para cidade, nos EUA. E, finalmente, os terminais precisam fornecer dados de controle e administração que satisfaçam as necessidades de cada cadeia, em particular.

A fim de permitir que seus terminais Datachecker T2500/T3000 adaptem-se a tais necessidades, a National utiliza o microprocessador IMP-16 em cada um deles. Na placa básica do IMP-16, há uma CPU de 5 integrados (uma ROM de controle e quatro registradores e unidades lógica/aritméticas), 256 palavras de 16 bits de RAM, 512 palavras de 16 bits de ROM e mais um gerador de "clock", circuitos de "flags", temporização e interrupções, entradas de condições de "jumps" e barras de dados.

Outras placas podem adicionar 1000 palavras de RAM e 6000 de ROM, todas de 16 bits, além de conter circuitos "buffer" de entrada e saída, para acionar os "interfaces" de palavra e barras de dados.

Acoplado ao IMP-16, através de duas barras, está um total de até 9 circuitos "interface", que conectam o microcomputador ao teclado, à impressora, a um controlador externo, assim como a vários periféricos.

O teclado possue 10 teclas numéricas, 10 teclas de departamentos (como, por exemplo, laticínios, frutas, etc.), 10 outras de função e uma tecla de "interface" de escala. É bastante parecido com o teclado a que os caixas de supermercado estão acostumados.

A impressora é do tipo tambor, de 18 colunas, responsável pela impressão das notas de mercadoria.

O "interface" de comunicações liga o terminal a outros terminais ou a um controlador de processador duplo. O supermercado pode, a princípio, instalar os terminais independentes e, depois, conectar 16 deles através de um "interface" comum, para uma melhor manutenção de dados contábeis e administrativos. Ainda mais tarde, 23 terminais, no máximo, poderão interagir com um controlador de processador duplo, formando um sistema centralizado, no próprio estabelecimento. E, por fim, controladores de "interface" binário-síncronos, compatíveis com a maioria dos protocolos, podem ser adicionados, para efetuar uma conexão com um computador remoto.

Os vários periféricos adaptáveis ao terminal incluem um "display", escalas eletrônicas, uma leitora do código universal de produtos, fornecedores de moedas e um contador geral, que registra a atividade bruta do terminal, em dólares. A figura 1 indica os requisitos para cada periférico.

Além disso, para evitar distribuir todas as linhas de endereço a cada periférico, o sistema utiliza um endereço centralizado e um decodificador de ordem. Com seus circuitos decodificadores 1 de 32 e 1 de 8, apenas duas linhas são enviadas a cada periférico.

Essas duas linhas, endereço e ordem, vão também ao "inferface" do alarme, para sinalizar a abertura de uma gaveta da caixa e para alertar o caixa de seus próprios erros. Pode-se imaginar um exemplo deste último caso:

Se o caixa obtiver, inadvertidamente, uma soma

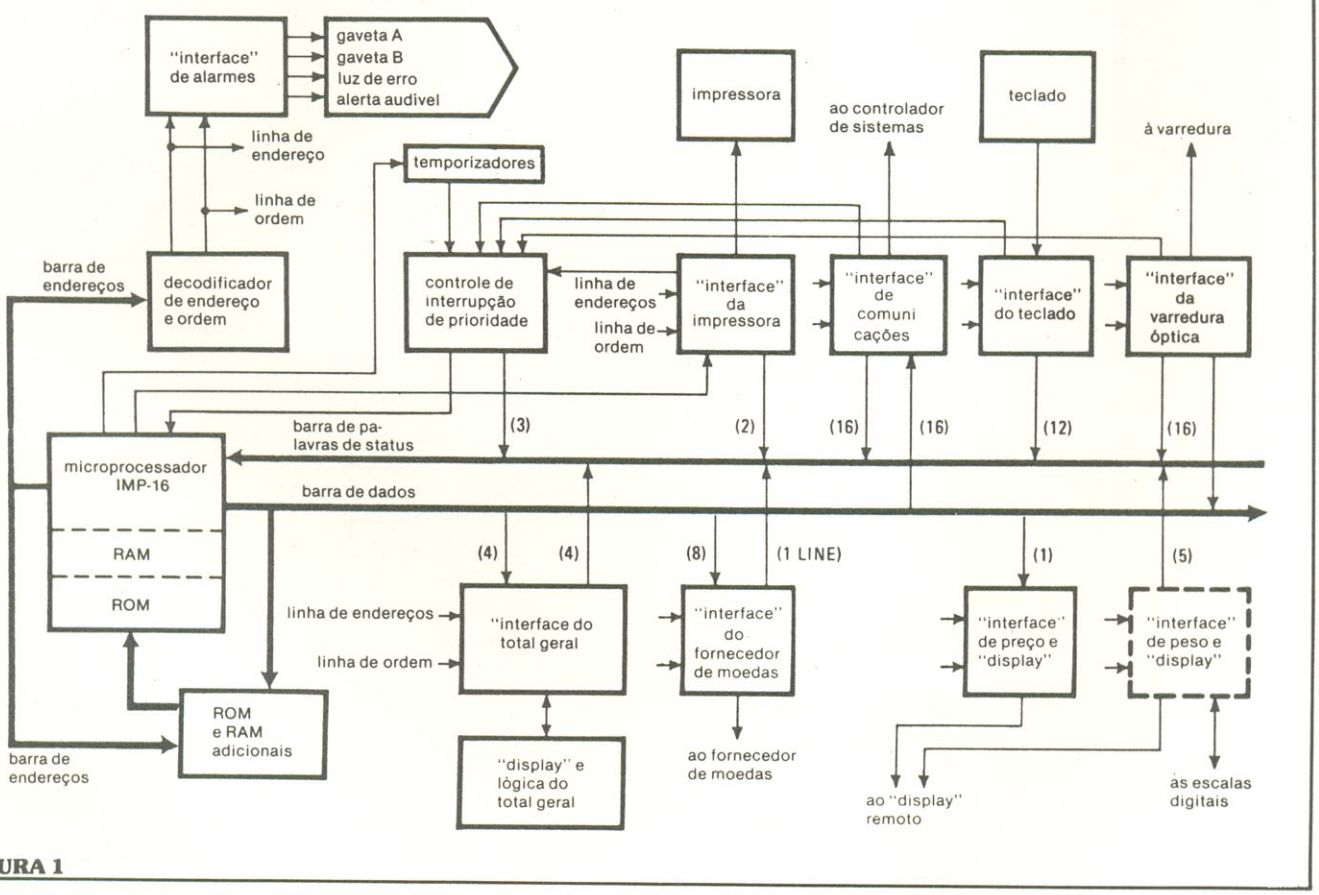


FIGURA 1

Faz tudo, menos o pacote — Diagrama de blocos de um terminal de verificação de supermercado, controlado a microprocessador. Aqui vemos como a impressora, o teclado, a escala de peso e vários periféricos estão ligados ao processador central IMP-16, por meio de barras. O decodificador de endereço e ordem manipula códigos de ordem de 3 bits e códigos de endereço de 5 bits, numa única linha de endereço e uma só linha de ordem, que percorrem todos os periféricos.

acima de um resultado pré-determinado (Cr$ 100 ao invés de Cr$ 1, por exemplo), o microprocessador envia códigos de um bit pelas linhas de endereço, fazendo acender lâmpadas e soar campainhas.

Interrupções em abundância

O sistema é acionado, basicamente, por interrupções. Todos os "interfaces" capazes de gerar interrupções (a impressora, o teclado, a leitora e os "interfaces" de comunicações) são ligados a um controlador, que estabelece as prioridades e envia a interrupção ao IMP-16. O processador verifica os periféricos, para confirmar seu status e então inicia a rotina adequada de interrupção, assim que reconhece um periférico.

O IMP-16 possui um conjunto básico de instruções, com 43 comandos, reforçado por um conjunto suplementar de 17 comandos. A sua programação FORTRAN é efetuada num IBM/360; o programador, tendo escrito o programa que satisfaz os requisitos de uma rede específica de lojas, pode armazená-lo em cartão ou fita perfurada ou introduzi-lo através de um terminal, podendo depois "chamá-lo" ao terminal, para a edição e o "debug".

Os supermercados que utilizam tais terminais específicos de pontos de venda são mais eficientes. É possível dar aos caixas, assim, um melhor controle sobre as diversas transações, como cupons de desconto, depósito de garrafas, créditos, cheques; todos esses fatores são manipulados automaticamente e totalmente documentados nas notas impressas, iguais àquela representada na figura 2.

O cálculo automático de impostos, com base numa tabela ou numa taxa fixa, armazenada na memória, assegura uma determinação mais precisa da despesa total. Dependendo do estado e dos impostos locais, certos alimentos estão isentos de impostos, exceções que são programadas nos terminais pelo gerente da loja.

A verificação é facilitada pela apresentação de tabelas dos produtos mais comuns e seus preços, armazenados na memória. Dessa forma, o caixa precisa apenas introduzir certos números de código, ao invés de "teclar" o departamento e preço de cada produto. O gerente tem a possibilidade de eliminar e acrescentar produtos, ou de codificar o preço por unidade de peso, de frutas e carne, para que uma escala eletrônica forneça o preço total.

Além disso, o gerente pode ainda obter um melhor controle sobre suas operações, pelo fato de ter dados completos sobre a venda bruta, impostos, quantidade e número dos cupons, totais de cada departamento e vários outros itens específicos.

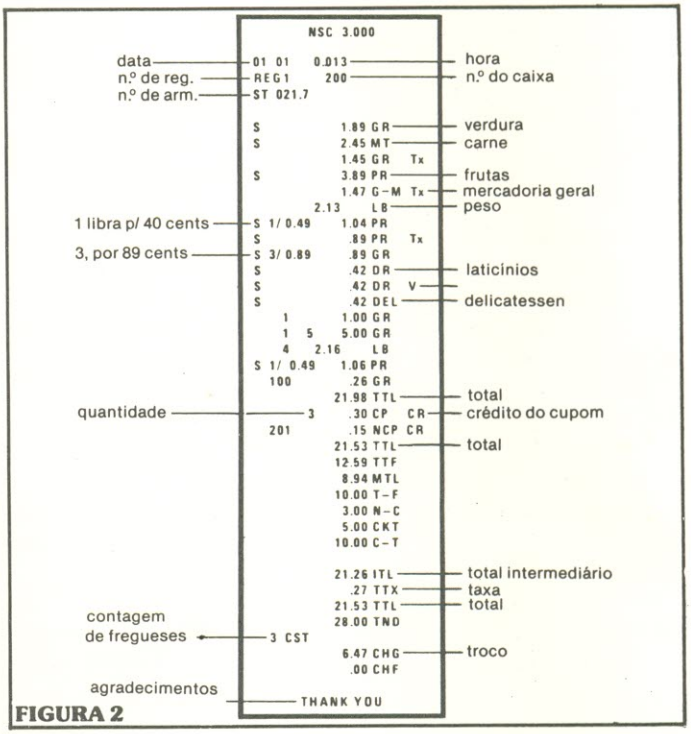


FIGURA 2

A relação total — Nota de caixa emitida pelo terminal inteligente de verificação proporciona um detalhamento de várias transações.

Jogos de vídeo mais complexos mantêm o interesse do público

por T. George Blahuta

Midway Manufacturing Co., Franklin Park

O microprocessador, personagem ocupado do mundo eletrônico, está se envolvendo agora na área de jogos e divertimentos. Os primeiros jogos de vídeo, confeccionados com lógica TTL, eram tão simples que logo se tornavam aborrecidos para a maioria dos jogadores. E os fabricantes, sem possibilidade de projetar sua própria lógica TTL, tinham que adquirir os projetos e, às vezes, o próprio conjunto lógico.

O projeto de jogos com microprocessadores aumentou sua complexidade de duas para cinco vezes, permitindo ao fabricante programar em seu próprio estabelecimento. Além disso, o uso de microprocessadores reduziu o tempo de desenvolvimento em 75%.

É claro que a transição do TTL para os microprocessadores não se efetuou sem dificuldades. Em primeiro lugar, a freqüência de dados necessária à rápida varredura que mantém as imagens na tela está bem além da capacidade de um microprocessador. E, apesar de que esse problema foi solucionado pelo uso de uma memória RAM, os técnicos estavam, a princípio, assustados com o microprocessador e não compreendiam perfeitamente as formas de onda envolvidas em sua operação.

O treinamento rapidamente elevou a eficiência dos técnicos, nessa área, enquanto as memórias ROM eram empregadas, para resolver os problemas que eles pudessem ter com as memórias RAM. Com esse auxílio e sua crescente experiência, os técnicos puderam reparar duas vezes mais circuitos defeituosos e, ironicamente, isso deu origem a uma séria falta de componentes, com os fabricantes esforçando-se para suprir a demanda.

O microprocessador foi adaptado ao uso com vídeo, armazenando a informação de imagem em uma grande memória RAM, que é lida e enviada à tela ao ritmo de um bit por vez, ao contrário dos circuitos convencionais de deflexão horizontal e vertical, que trabalham como qualquer outro existente nos aparelhos domésticos de TV.

O traçado na tela é formado por 244 linhas horizontais, cada linha contendo 256 pontos. A memória RAM, então, deve ser capaz de receber os 224 × 256 bits de informação, que determina se cada bit individual é preto ou branco.

Neste arranjo, o microprocessador não é utilizado para a varredura da imagem; o que ele faz é meramente mudar o conteúdo da RAM, a um ritmo lento (uma vez a cada nova imagem ou uma vez a cada poucas imagens). A única interação entre o microprocessador e a lógica de varredura da tela é um sinal de interrupção, na porção inferior da tela, que o microprocessador utiliza para fins de sincronização e temporização.

Nós, da Midway, escolhemos o microprocessador 8080A, 16 RAMs dinâmicas, tipo 2107, e uma EPROM, tipo 2708 (figura 1).

A memória RAM, utilizada para formação da imagem

A RAM contém 57 kbits, de forma a corresponder ao desenho de 224 × 256 pontos da tela. O circuito de rastreio lê a memória em 1/30 de segundo. O microprocessador emprega uma área de 1 kbyte por 8 bits da RAM como "scratchpad", sem perda significativa da resolução vertical. As portas entrada/saída convencionais são manipuladas pelo microprocessador como chaves liga/desliga.

Escreveu-se uma série de jogos, com 3 a 5 kbytes de instruções (figura 2). Uma boa porção de ca-

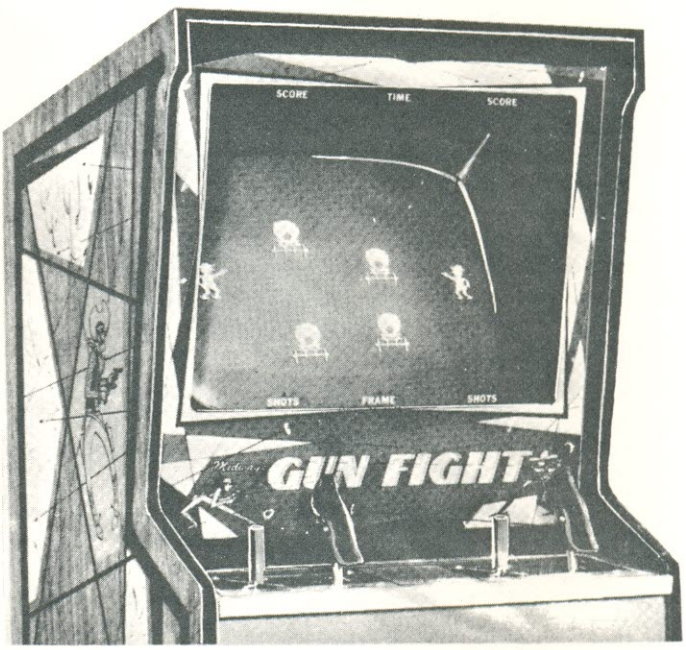


FIGURA 2

Um exemplo prático — O circuito básico do microprocessador é usado para diversos jogos, através da troca de instruções guardadas numa memória ROM.

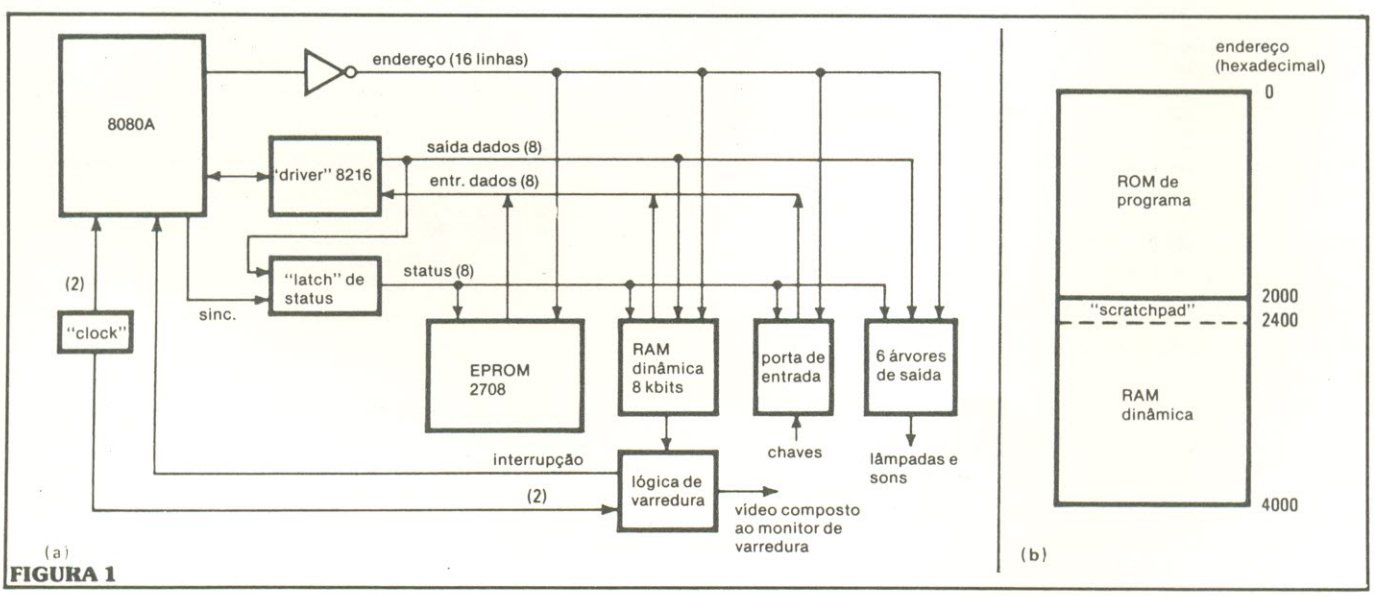


FIGURA 1

Circuito de jogo — Devido ao fato do microprocessador ser muito lento para gerar uma varredura rápida para a tela dos jogos de vídeo, a imagem é apanhada numa memória RAM e impressa na tela, durante o rastreio convencional da varredura (a). O microprocessador responde a comandos vindos de chaves controladas pelos jogadores e forma novas imagens, de acordo com o programa armazenado numa memória PROM. O mapa da memória (b) mostra as ROMs e RAMs para um jogo típico.

da jogo consiste de desenhos , cada jogo típico requerendo 8 kbits de ROM para o programa (um circuito de lógica fixa iria empregar 150 integrados TTL). O microprocessador "escreve" a imagem na tela, movimentando as variações bidimensionais dos desenhos, da ROM para a RAM, um byte por vez.

Cada deslocamento de um byte move o desenho, de modo a simular movimento. A interrupção limita o número de operações dentro da rotina de interrupção. Como a interrupção produz os sinais síncronos, ele providencia informação de temporização ao programa principal. Seus precisos tempos de "clock" controlam uma chave de saída, que deve ser mantida aberta durante um certo período de tempo. E, por fim, a interrupção "checa" a condição das portas de entrada, além de alertar a memória sobre certas mudanças.

Um programa de jogo é dividido em duas partes: a lógica que produz os desenhos e a interrupção. O programa principal coloca uma ação em movimento e verifica sua execução; a interrupção move os desenhos e informa o programa principal se as condições esperadas foram satisfeitas. O desenho, por exemplo, poderia ser um carro no ponto A, com velocidade B, deslocando-se numa direção, até que a condição C fosse satisfeita. A interrupção movimenta esse desenho do ponto A, a uma velocidade B e informa o programa, quando a condição C for satisfeita. O programa principal, então, inicia a próxima operação, parte da qual poderia ser uma sinalização audível ou visual. A interrupção atua a partir do pulso de apagamento, quando a varredura atinge a parte inferior da tela de vídeo.

O sistema MDS 800, da Intel, utilizado para o desenvolvimento e "debug" de programas, foi expandido pela substituição da "teletype" por um conjunto de "diskette", um sistema poderoso de operação, uma impressora de alta velocidade e um terminal de vídeo. O sistema "diskette" e a impressora manipulam as vitais funções de edição e "assembly" a uma velocidade 10 vezes maior que o sistema original.

Sistema de medida trabalha dados analógicos

por Richard E. Morley

Lion Precision Corp.,
Newton, Mass.

A aquisição e o controle de dados analógicos sobre dimensões, pressão, fluxo, temperatura, força, tensão e outras grandezas, são necessidades generalizadas na indústria. Resolver problemas individuais por meio da lógica fixa implica em altos custos de engenharia e, no final, o sistema torna-se dedicado a aplicações especiais, apenas.

O Sistema de Análise e Controle de Aquisição de Dados Analógicos (Adaacs) é um sistema de computador, baseado em microprocessadores, flexível e altamente eficiente, projetado para sistemas analógicos de instrumentação (veja a figura). Suas maiores funções consistem em: proporcionar controle da instrumentação, codificação digital dos dados analógicos, processamento dos dados e fornecer saídas, sob a forma digital e analógica, a periféricos, tais como "displays" alfanuméricos, medidores ou uma impressora de registro de dados.

Transdutores de contato ou não-contato providenciam os dados, em forma analógica, ao Adaacs. Se desejado, é possível implementar um controle em laço fechado de um processo.

No "interface" de entrada, podem ser acomodados vários sinais analógicos, sendo 16 simples ou 8 diferenciais (capacidade ampliável até 256). Os "interfaces" de saída incluem duas portas, que permitem conexão a periféricos ou a um elo de comunicação. Duas outras portas são reservadas para certos dispositivos, como um medidor ou um gravador.

O "hardware" e o "software" do sistema, sendo modulares, podem satisfazer os requisitos de cada usuário, economicamente. É possível reprogramar a função de programa, o número de canais, uma seqüência ou um limite de tolerância. Ou, então, toda a função do sistema pode ser alterada, pela troca das memórias PROM substituíveis.

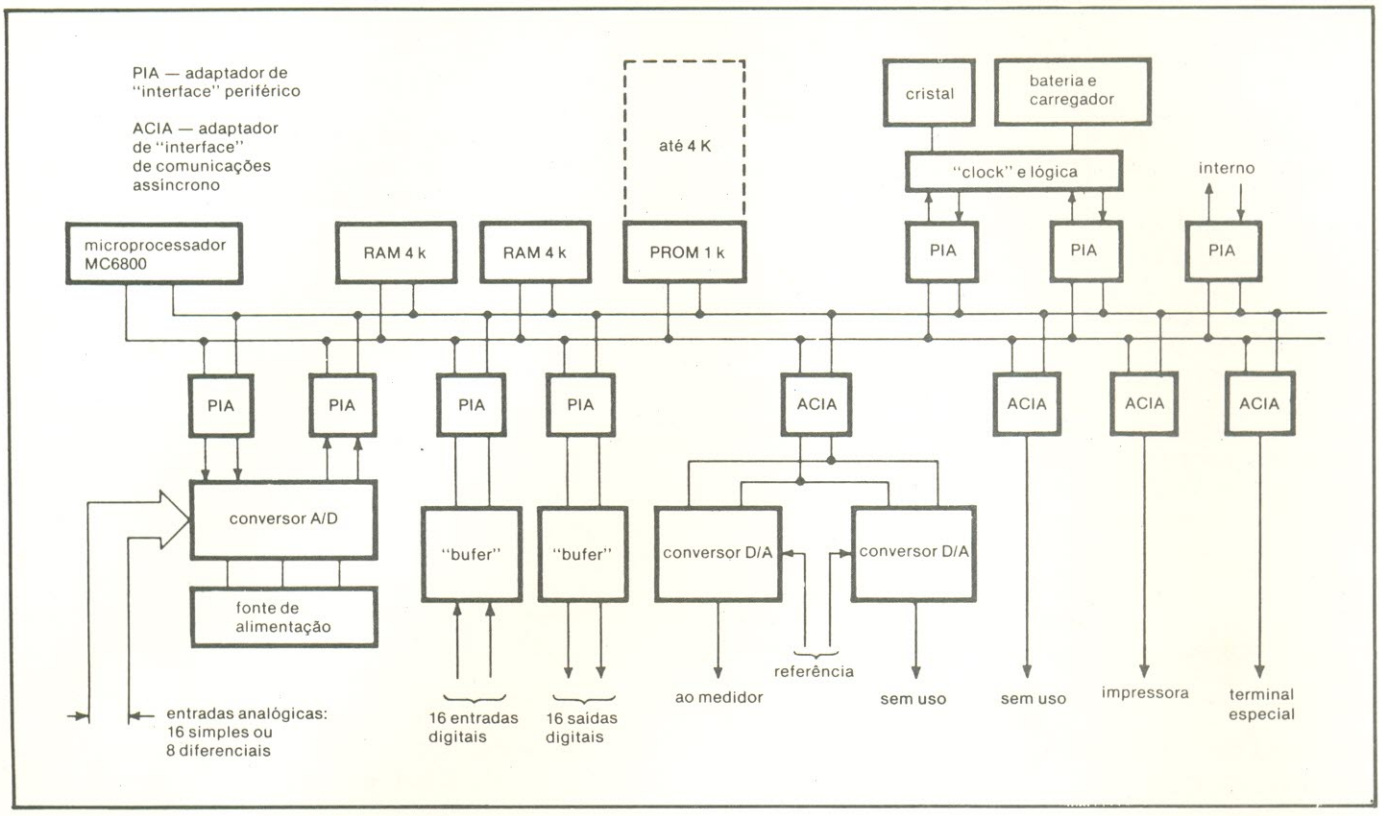
O projeto está baseado no microprocessador MC6800, de 8 bits, da Motorola. Uma análise dos microprocessadores existentes indicou uma maior economia na utilização do 6800, e a disponibilidade de um "software" desenvolvido para outras aplicações.

O conjunto de memória consiste de até 16 RAMs de 4096 bits e 4 PROMs de 1024 bits, as quais armazenam pernamentemente o programa interno do processador.

Para um preciso registro de dados, incluiu-se um "clock" no sistema, composto por um oscilador a cristal, de baixa potência, operando em 32 768 Hz, a partir de integrados CMOS tipo 4040. Acoplado aos registradores de armazenagem apropriados, permite que o computador tenha acesso e armazene contagens de tempo já decorrido. O "clock" é alimentado separadamente, por uma pilha de níquel-cádmio, de 9 volts.

Um certo terminal providencia um teclado e a apresentação alfanumérica dos dados e do status da operação do sistema. O teclado possui 20 teclas normais e 3 especiais, de deslocamento, que permitem a geração de até 128 caracteres ASCII, como entradas de controle.

A apresentação visual consiste de duas linhas de 10 caracteres, as quais podem conter letras maiúsculas, além de caracteres de controle e status. As duas linhas podem apresentar seqüências de



teste, dados de medida e unidades de engenharia e, também, uma indicação de medida fora de especificação. Sob o controle do "software", o "display" pode apresentar instruções, status de teste e dados provenientes do "clock", tais como hora do dia, data ou mês do ano.

O operador tem a liberdade de modificar as várias condições iniciais e parâmetros de teste presentes na ROM, através de um procedimento de operação de rotina, no "software" do sistema. Uma vez modificados, esses parâmetros são apresentados e impressos, permanecendo válidos, até que sejam modificados novamente, ou até que o sistema seja desligado. Quando a alimentação é removida e, depois, o sistema é reativado, as condições e parâmetros válidos são aqueles armazenados na PROM.

Para fins de controle do sistema, dispõe-se de 16 entradas e 16 saídas digitais, as quais podem servir de "interface" para uma grande variedade de dispositivos externos, tais como chaves limitadoras, pequenos relés, lâmpadas indicadoras e circuitos TTL. As duas saídas analógicas, com precisão de 8 bits, são acionadas a partir de um único adaptador de "interface", diretamente da barra do microprocessador.

A saída, com precisão de 12 bits, e seu endereço multiplexador, são apresentados ao microprocessador através de um dispositivo adequado.

Graças a um traçado da placa, rigorosa seleção de componentes e escolha de subsistemas microprocessadores com capacidade adequada, obtém-se excelentes resultados com tal sistema.

FONTE PX

Fornece uma tensão de saída de 12 a 14 V estabilizada, uma corrente de 5A, apresentando pouquíssimo ripple, de montagem facílima, possui poucos componentes.

Ideal para operar transceptores na faixa do cidadão, ou para aqueles que prefiram «curtir» o som do toca-fitas em casa.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

CURSO DE SEMICONDUTORES

12ª Lição

Ação básica dos transistores bipolares

Embora os transistores bipolares possam ser usados de várias maneiras, sua função básica e mais importante é fornecer amplificação. Em outras palavras, os transistores bipolares são usados principalmente para aumentar o tamanho ou amplitude dos sinais eletrônicos. Os sinais aplicados a um transistor e os sinais amplificados obtidos do transistor podem ser expressos em termos de tensão, corrente ou potência. Entretanto, você descobrirá brevemente que o transistor bipolar é, na realidade, controlado pela corrente que flui por seus terminais e esta, por sua vez, é controlada pela variação da tensão de entrada. Além do mais, o transistor deve ser adequadamente polarizado por tensões externas de modo que seu emissor, sua base e seu coletor, interajam do modo desejado.

Polarizando transistores NPN

Do mesmo modo que o diodo de junção PN, o transistor bipolar também deve ser apropriadamente polarizado para que desempenhe uma função útil. Entretanto, os transistores bipolares têm duas junções PN ao invés de uma, como o diodo, e ambas as junções devem ser adequadamente polarizadas para se obter a função desejada. Considere, por exemplo, o transistor NPN mostrado na figura 1-12. Note que, uma tensão externa está sendo aplicada às regiões da base e coletor. A junção formada entre estas duas regiões é comumente chamada de **junção base-coletor** ou simplesmente, **junção do coletor**. As regiões da base e coletor formam efetivamente um diodo de junção PN, embora a base seja muito estreita e levemente dopada. A tensão externa está sendo usada para polarizar reversamente a junção, como se vê. A junção do coletor reversamente polarizada funciona de modo similar a um diodo reversamente polarizado e conduz uma mínima corrente de fuga. Esta corrente extremamente pequena é mantida pelos portadores minoritários nas regiões da base e do coletor. Como já foi explicado anteriormente, os portadores minoritários são as lacunas, no material tipo N, e os elétrons, no material tipo-P. Neste caso, o número de portadores minoritários em ambas as regiões (na base em particular) é muito pequeno e a corrente de fuga resultante é muito pequena, portanto. Sob condições normais de operação, a junção do coletor de um transistor NPN está reversamente polarizada desta maneira.

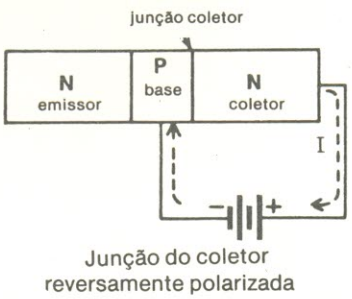
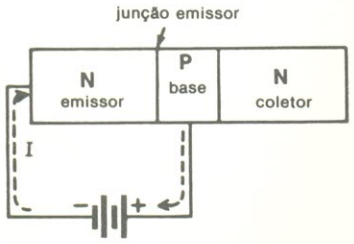


FIGURA 1-12

Agora, nós iremos retirar a tensão externa mostrada na figura 1-12 e aplicá-la às regiões da base e emissor do transistor, como é mostrado na figura 2-12.

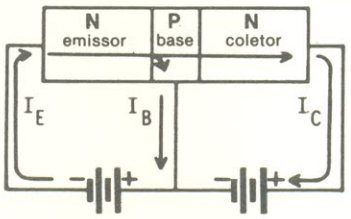


Junção do emissor diretamente polarizada

FIGURA 2-12

Mesmo a região da base sendo extremamente fina e levemente dopada em relação ao emissor, estas duas regiões ainda funcionam exatamente como um diodo de junção PN. A junção entre estas duas regiões é em geral chamada de **junção emissor-base** ou simplesmente **junção do emissor**. A tensão externa está sendo usada para polarizar diretamente a junção do emissor, pois as duas regiões, emissor e base, estão conectadas respectivamente aos terminais negativo e positivo da fonte de alimentação. Os portadores majoritários nas duas junções, são forçados agora a se combinarem na junção do emissor; entretanto, os portadores majoritários (elétrons) do emissor excedem em grande número os portadores majoritários (lacunas) da base. Isto significa que a base não pode suprir lacunas bastante para se combinarem com todos os elétrons que cruzam a junção. Porém, uma certa quantidade de corrente direta ainda flue através da junção do emissor e da fonte de tensão externa. Sob condições normais de operação a junção do emissor deve estar polarizada diretamente, deste modo.

Nós vimos até agora, o que acontece em um transistor NPN quando a junção do coletor e a junção do emissor do mesmo dispositivo são independentemente submetidas às próprias tensões de polarização. No entanto, nossa análise da ação do transistor ainda não está completa. Isto se deve ao fato de que ambas as junções devem ser polarizadas simultaneamente se o dispositivo vai operar apropriadamente. Em outras palavras, a junção do emissor deve ser diretamente polarizada e a junção do coletor deve ser reversamente polarizada, como se vê na figura 3-12. Quando as duas junções estão polarizadas deste modo, a ação que tem lugar no transistor é bem diferente.

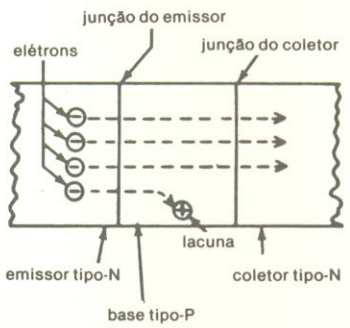


Um transistor NPN apropriadamente polarizado, mostrando o fluxo de corrente interna e externa.

FIGURA 3-12

Vejamos então, a ação que acontece no transistor apropriadamente polarizado da figura 3-12. Uma vez que a junção do emissor está diretamente polarizada, os elétrons do emissor tipo-N e as lacunas da base tipo-P (os portadores majoritários) são forçados a se moverem em direção à junção do emissor e se combinarem. No entanto, esta porção do transistor não pode mais funcionar como um diodo independente e conduzir uma corrente direta que flue apenas através da junção do emissor e de sua fonte de tensão externa. De fato, a maior parte da corrente que flue no emissor do transistor fluirá agora pelas regiões da base e coletor. Para entender como esta ação ocorre devemos considerar tanto as características físicas, como as elétricas das regiões da base, coletor e emissor.

O transistor tem uma região de base muito estreita, levemente dopada em relação ao emissor. Isto quer dizer que os portadores majoritários (os elétrons em um transistor NPN) do emissor excederão em muito os portadores majoritários da base (lacunas). Portanto, a maior parcela dos elétrons que cruzam a junção não se combinam com as lacunas e tendem a acumular-se na região da base. Todavia, os elétrons que são inseridos ou injetados na estreita região da base, pelo emissor, são agora influenciados pelo potencial positivo aplicado à região do coletor. Na realidade a maioria destes elétrons passa pela junção do coletor e pela região do coletor, e desta para o lado positivo da fonte de tensão externa, que é usada para polarizar reversamente a junção do coletor. Este movimento é mostrado na figura



Ação no transistor NPN

FIGURA 4-12

4-12. Tipicamente, 95 a 99 porcento dos elétrons fornecidos pelo emissor passam pela região do coletor à fonte externa de tensão. Esta corrente é referida como **corrente do coletor** e geralmente é indicada como I_C, como na figura 3-12. Os elétrons remanescentes injetados no emissor (de 1 a 5 por cento) combinam-se com as lacunas na região da base e mantém, portanto, uma pequena corrente que flue para fora desta região. Esta pequena corrente é, em geral, denominada de **corrente de base** e é designada como I_B. A corrente que passa pela região do emissor é comumente chamada de **corrente do emissor** e é indicada como I_E. A relação entre I_E, I_C e I_B é mostrada matematicamente com a seguinte equação:

$$I_E = I_B + I_C$$

A equação simplesmente atesta que a corrente do emissor

(I_E) é igual à soma da corrente de base (I_B) e da corrente do coletor (I_C). Um outro meio de ver esta relação é que a corrente do coletor é igual à corrente do emissor menos a corrente perdida na base.

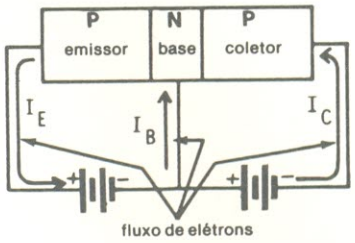
$$I_C = I_E - I_B$$

Se a região da base do transistor não for extremamente fina, a ação descrita não poderá ocorrer. A reduzida região da base torna possível aos elétrons injetados no emissor moverem-se rapidamente para a região do coletor. Uma larga região de base minimizaria a interação entre as regiões do emissor e coletor, e o transistor agiria mais como dois diodos separadamente polarizados, como se viu nas figuras 1-12 e 2-12. Além do mais, o emissor é dopado fortemente em relação à região da base, de modo que um grande número de elétrons serão remetidos à base e subseqüentemente à região do coletor. A região do coletor é levemente dopada, embora não tão levemente como a região da base, e o coletor é, além disso, consideravelmente maior que as regiões da base e do emissor. Esta relação permite ao coletor produzir um número suficiente de portadores minoritários, enquando o número de portadores majoritários é reduzido a um nível baixo. Um grande número de portadores majoritários poderia realmente interferir com a operação do coletor devido à sua tendência para inibir a produção de portadores minoritários.

Em nossa análise da ação do transistor devemos considerar ainda dois pontos adicionais que são muito importantes. Primeiro, é importante perceber que a junção base-emissor do transistor tem características semelhantes àquelas dos diodos de junção PN. Uma barreira de potencial é produzida na junção do emissor do dispositivo e este potencial deve ser vencido antes da corrente direta poder fluir pela junção. Ao longo de nossa discussão nós assumimos que a tensão de polarização direta ultrapassava esta barreira interna de tensão e também supomos que a corrente de emissor permanecia a um valor seguro. A barreira interna de potencial em um transistor qualquer é determinada pelo tipo de material semicondutor usado para construir este dispositivo. A barreira de tensão interna é tipicamente 0,3 volts para os transistores de germânio e 0,7 volts para os transistores de silício. Isto significa que os transistores, como os diodos de junção, exibirão uma queda de tensão relativamente baixa sob condições normais de operação. Um segundo ponto importante a considerar é que a junção base-coletor do transistor deve ser submetida a um potencial positivo alto o bastante para atrair a maior parte dos elétrons fornecidos pelo emissor. Portanto, a tensão de polarização reversa aplicada à junção coletor-base, é usualmente muito maior que a tensão de polarização direta sobre a junção base-emissor.

Polarizando transistores PNP

Até aqui nós consideramos apenas a ação que tem lugar em um transistor NPN adequadamente polarizado. A única diferença entre os transistores NPN e PNP é o tipo de portadores de carga envolvidos e a polaridade das tensões de polarização externas. O transistor NPN utiliza elétrons como portadores de carga, enquanto o transistor PNP utiliza lacunas. Em outras palavras, os transistores NPN dependem do movimento de elétrons entre sua base, emissor e coletor e o transistor PNP, por sua vez, tem sua operação baseada no movimento das lacunas. Além disso, sendo que as estruturas dos transistores NPN e PNP são opostas, estes dispositivos requerem tensões externas de polarização que também são opostas. Isto quer dizer que as tensões externas de polarização mostradas na figura 3-12 devem ser invertidas de modo que o transistor PNP seja polarizado como mostra a figura 5-12. Se você examinar esta figura atentamente, verá que a junção do emissor está diretamente polarizada e a junção do coletor está reversamente polarizada. A figura 5-12 também mostra que as correntes do emissor, base e coletor, que fluem pelo dispositivo PNP são opostas àquelas que circulam pelo dispositivo NPN.

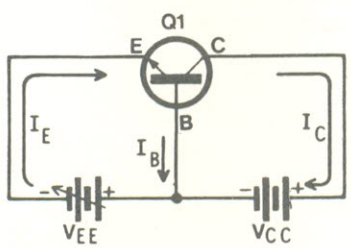


Um transistor PNP adequadamente polarizado, mostrando o fluxo de corrente externa.

FIGURA 5-12

Amplificação do transistor

Agora que já vimos a ação básica que acontece em um transistor apropriadamente polarizado, daremos mais um passo e veremos como um transistor pode ser usado para amplificar sinais eletrônicos. Vamos continuar nossa análise do transistor NPN mostrado na figura 3-12; porém, substituiremos o dispositivo pelo seu símbolo elétrico e, portanto, representaremos o circuito do modo indicado na figura 6-12. Observe que as fontes externas de tensão, usadas para polarizar diretamente a junção do emissor e polarizar inversamente a junção do coletor foram representadas como V_{EE} e V_{CC}, respectivamente. Estes dois símbolos são largamente aceitos como designações padronizadas para as tensões de operação usadas neste tipo de



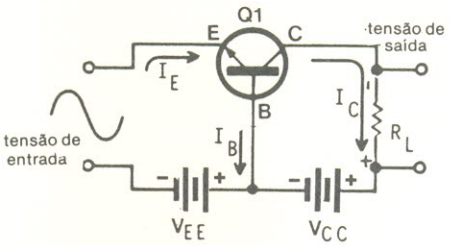
Representação esquemática de um transistor NPN apropriadamente polarizado.

FIGURA 6-12

circuito. Ainda mais, nós fizemos V_{EE} variável, de modo a poder variar a tensão de polarização direta aplicada à junção do emissor. O transistor tem sido designado também como Q_1, sendo que a designação **Q** é largamente empregada para representar transistores em circuitos eletrônicos.

Na explanação anterior sobre a ação básica no transistor, concluímos que a corrente do emissor (I_E), a corrente de base (I_B) e a corrente do coletor (I_C) podem ser relacionadas matematicamente pela expressão $I_E = I_B + I_C$, e supusemos que estas três correntes fossem constantes. Entretanto, todas elas variam de modo proporcional como é indicado pela expressão matemática já vista. Por exemplo, se I_E dobra em valor, então I_B e I_C, do mesmo modo, dobrarão em valor. A razão para isto é bastante simples e pode ser explicada facilmente. O número de elétrons que o emissor fornece à região da base é determinado pela tensão de polarização direta sobre a junção do emissor. Quando a tensão cresce (V_{EE} aumenta) mais elétrons são injetados na região da base (I_E aumenta) e, portanto, mais elétrons são remetidos à região do coletor para tornarem-se a corrente do coletor (I_C aumenta). Os elétrons adicionais que não se movem para a região do coletor combinam-se com as lacunas na região da base e tornam-se a corrente de base (I_B aumenta). Quando a tensão de polarização direta diminue, o efeito contrário é produzido e as três correntes diminuem. As três correntes tendem a ser diretamente proporcionais ou, em outras palavras, todas variam na mesma porcentagem.

Para que o transistor mostrado na figura 6-12 forneça amplificação, o dispositivo deve ser capaz de aceitar um sinal de entrada (corrente ou tensão) e prover um sinal de saída maior em tamanho ou amplitude. O transistor não pode desempenhar esta função se permanecer conectado como na figura 6-12. Em vez disso, devemos fazer algumas mudanças no circuito de modo que ele se pareça com o da figura 7-12. Observe que é adicionado um resistor entre o coletor do transistor Q1 e o terminal positivo de V_{CC}. Este componente é comumente referido como um resistor de carga e é designado R_L. Tal resistor é usado para desenvolver uma tensão de saída com a polaridade indicada, ou seja, a corrente do coletor deve circular por este resistor para produzir uma queda de tensão específica. Também separamos a ligação entre o emissor do transistor e o terminal negativo de V_{EE}. Esta ligação aberta serve como entrada do circuito amplificador e permite que um sinal de entrada seja inserido entre o emissor de Q_1 e V_{EE}. Portanto, a entrada não é um circuito aberto, mas é completada quando uma fonte de tensão externa é conectada entre o emissor e V_{EE}. Além disso, os valores de V_{EE} e V_{CC} são selecionados para polarizar o transistor Q_1 de modo tal que os valores de I_E, I_B e I_C sejam altos o bastante para permitir a operação apropriada do circuito.



Um circuito amplificador básico com transistor NPN.

FIGURA 7-12

A junção do emissor do transistor Q_1 é diretamente polarizada e, como um diodo de junção PN, tem uma resistência relativamente baixa. Entretanto, a junção do coletor é reversamente polarizada e portanto tem uma resistência relativamente alta. Apesar da tremenda diferença na resistência da junção do emissor e na resistência da junção do coletor, a corrente do emissor (I_E) é quase igual à corrente do coletor (I_C). O valor de I_C é ligeiramente menor que I_E devido à pequena porção de I_E que flue para a região da base, tornando-se a corrente de base (I_B). O resistor de carga pode, portanto, ter um alto valor sem restringir grandemente o valor de I_C.

Se uma pequena tensão é aplicada aos terminais de entrada que ajudam a tensão de polarização direta (V_{EE}), o valor de V_{EE} é efetivamente aumentado. Isto fará com que I_E aumente e I_C, em conseqüência, também. Assim aumentará a queda de tensão sobre o resistor de carga R_L. Porém, quando a tensão de entrada for invertida para que se oponha a V_{EE}, o valor de V_{EE} será reduzido e tanto I_E quanto I_C diminuirão. A queda de tensão sobre R_L, por seu lado, diminuirá. Uma variação na tensão de entrada pode, portanto, produzir uma variação correspondente na tensão de saída, mas a variação da tensão de saída será muito maior que a variação da entrada. Isto se explica porque a tensão de saída é desenvolvida sobre uma alta resistência de carga e a tensão de entrada é aplicada à baixa resistência de entrada oferecida pela junção do emissor. Portanto, uma tensão de entrada bastante baixa pode controlar o valor de I_E, que por sua vez determina o valor de I_C. Embora I_C permaneça ligeiramente menor que I_E, ela é forçada a fluir por uma resistência maior e produzir uma tensão de saída maior.

A ação descrita ocorrerá tanto se o sinal da entrada for CC quanto se for CA. O ponto importante a lembrar é que qualquer variação na tensão de entrada é grandemente amplificada pelo circuito, de modo que uma variação bem maior, mas proporcional, é obtida na tensão de saída. É importante perceber também que o sinal de entrada não é simplesmente aumentado em tamanho, mas é usado para controlar a condução do transistor Q_1 e este, por seu turno, controla a corrente através do resistor de carga (R_L). O transistor é feito, então, para tomar a energia de uma fonte de tensão externa

V_{CC} e aplicá-la ao resistor de carga na forma de uma tensão de saída cujo valor é controlado por uma pequena tensão de entrada.

O transistor mostrado na figura 7-12 está, portanto, sendo usado para converter uma tensão relativamente baixa em uma tensão muito maior. Qualquer circuito que desempenha esta função básica é comumente referido como um **amplificador de tensão**. Tais circuitos são largamente usados em equipamentos eletrônicos, uma vez que freqüentemente é necessário ampliar tensões, tanto contínuas como alternadas, para níveis mais altos de modo que elas possam ser efetivamente utilizadas. Mais tarde você irá descobrir também, que os transistores podem ser conectados de diferentes maneiras, que irão ajudá-lo a amplificar tensões, bem como correntes. Qualquer circuito usado para o propósito específico de converter uma baixa corrente em uma corrente maior é comumente chamado de **amplificador de corrente.**

Embora um transistor NPN esteja sendo usado no amplificador da figura 7-12, isso não quer dizer que o transistor PNP não possa desempenhar a mesma função. Entretanto, no circuito PNP as tensões de polarização (V_{EE} e V_{CC}) devem ser invertidas e as respectivas correntes (I_E, I_B e I_C) circulam no sentido contrário.

Pequeno teste de revisão

1 — Um transistor bipolar tem _____ junções PN.

2 — A junção formada entre as regiões da base e emissor é chamada de junção _____ _____.

3 — A junção do _____ _____ em um transistor bipolar permanece, usualmente, reversamente polarizada.

4 — A junção do _____ _____ em um transistor permanece, geralmente, diretamente polarizada.

5 — A corrente do coletor que circula pelo transistor NPN mostrado na figura 3-12 é exatamente igual à corrente do emissor.
a. Verdadeira
b. Falsa

6 — A corrente de base em um transistor bipolar será geralmente igual a apenas 1 a 5 por cento da corrente do emissor.
a. Verdadeira
b. Falsa

7 — As correntes do emissor, base e coletor em um transistor bipolar tendem a variar na mesma porcentagem.
a. Verdadeira
b. Falsa

8 — Um transistor PNP é polarizado como um transistor NPN.
A. Verdadeira
b. Falsa

9 — O transistor mostrado na figura 7-12 está sendo usado como um amplificador de _____ _____.

10 — Se uma tensão de entrada é aplicada ao circuito mostrado na figura 7-12 e soma-se à tensão de polarização direta (V_{EE}), a tensão sobre R_L _____ _____.

11 — Apenas os transistores NPN podem ser usados no circuito amplificador mostrado na figura 7-12, independentemente de como estão conectados V_{EE} e V_{CC}.
a. Verdadeira
b. Falsa

Respostas

1 — duas.
2 — emissor-base, ou do emissor.
3 — coletor.
4 — emissor.
5 — (b) Falsa, a corrente do coletor é sempre ligeiramente menor que a corrente do emissor.
6 — (a) Verdadeira.
7 — (a) Verdadeira.
8 — (b) Falsa, os transistores PNP requerem tensões de polarização que tenham polaridades opostas àquelas usadas para o transistor NPN.
9 — tensão.
10 — aumenta.
11 — (b) Falsa, tanto transistores NPN quanto PNP podem ser usados no circuito, supondo que tensões de polaridade corretas são empregadas.

Esteja na hora certa no lugar certo.

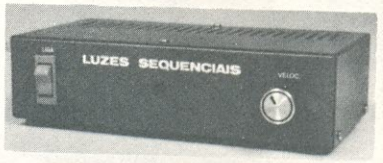
RELÓGIO PARA AUTO

Relógio digital para carro: construído especialmente para resistir às vibrações comuns nos carros, calor excessivo (quando o carro fica horas ao sol), não necessita de «corda». Linhas sóbrias, luminosidade do display regulável, permite leitura fácil e rápida.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Dê asas à sua imaginação.



LUZES SEQUENCIAIS

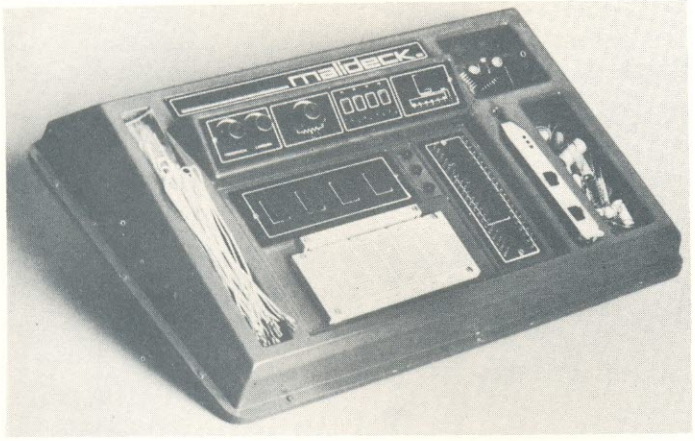
«Jogue» com as cores e formas e consiga efeitos maravilhosos com este circuito. Com ele você pode fazer a luz «movimentar-se» da maneira que quiser. De fácil montagem e aplicações que vão desde a iluminação de vitrines, animação de bailes, até o que sua imaginação permitir.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

MALIDECK

UMA MINIBANCADA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE CIRCUITOS EXPERIMENTAIS. POSSIBILITA A EXECUÇÃO DE QUALQUER CIRCUITO DE MANEIRA RÁPIDA E CONFIÁVEL, SEM NECESSIDADE DE SOLDA. INDISPENSÁVEL AOS PROJETISTAS, EXPERIMENTADORES, ESCOLAS, LABORATÓRIOS, FÁBRICAS, ETC. O MALIDECK É CONSTITUÍDO PELOS SEGUINTES ELEMENTOS BÁSICOS:



- GERADOR DE IMPULSOS, COM COMANDO DE FREQUÊNCIA E LARGURA.
- POTENCIÔMETRO DE CONTROLE DE NÍVEL.
- CHAVE DE COMUTAÇÃO DE NÍVEIS HI E LO.
- DISPLAY DE 7 SEGMENTOS DECODIFICADO EM BCD.
- PROTOBOARD DE 780 CONTACTOS.
- 4 SOQUETES PARA CIRCUITOS INTEGRADOS DE 16 PINOS.
- 1 SOQUETE PARA CIRCUITO INTEGRADO DE 40 PINOS.
- MULTIPROVADOR DIGITAL TTL (MALIPROBE).
- FONTE DE ALIMENTAÇÃO: 0, +5, +15 V.

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO.

MALITRON - IND. E COM. DE PRODUTOS ELETRO-ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Guarda de Honra, 56 - Ipiranga - 04201 São Paulo, SP

ALGEBRA DE CHAVEAMENTO

EXPERIMENTO FINAL

UMA APLICAÇÃO PRÁTICA DE PORTAS NE E NOU

Agora que você já conhece o aspecto e o principio de funcionamento das portas digitais, e estudou a matemática relacionada com sua operação, é hora de entrar um pouco em contato com a prática, montando alguns circuitos simples, a fim de comprovar o que foi aprendido ao longo do curso.

O objetivo, nesta primeira parte, é utilizar as portas NE e NOU, da família TTL, para demonstrar a utilidade da álgebra Booleana na redução de circuitos lógicos à sua configuração mais simples.

Para este experimento, você vai precisar:

Circuitos integrados (todos facilmente encontráveis na praça).

1 — 7400 (4 portas NE, de 2 entradas)
1 — 7420 (2 portas NE, de 4 entradas)
1 — 7402 (4 portas NOU, de 2 entradas)
Fonte de alimentação, 5 V/ 200 mA
Voltímetro (que possua a escala de 5Vcc)
4 chaves simples (tipo HH, por exemplo)
soldador de 30 W e solda
placa de circuito impresso padronizado

Procedimento

Escreva, para começar, a equação Booleana correspondente ao circuito da figura 1-7:
F = _____

Na figura 2-7, você vê a versão prática do circuito da figura 1-7, construído com portas NE. Os integrados utilizados foram o 7400 e o 7420; a pinagem dos mesmos aparece ao lado da relação de materiais, muito útil para que você monte corretamente o circuito.

Monte o circuito sobre a placa de circuito impresso padronizado (disponível em qualquer loja de material eletrônico), conforme o esquema da figura 2-7. A fonte pode ser qualquer uma que forneça 5 V estabilizados, com 200 mA, ou mais, de corrente (uma boa opção é a fonte estabilizada 5 V/1 A, publicada, em kit, na Nova Eletronica nº 3). Não se esqueça, ao montar o circuito, de conectar o pino 7 de cada integrado à terra e o pino 14 de cada integrado, a +5 V, como indica a figura. 2-7.

Observação: Na figura 2-7, e também na 3-7, logo à frente, desenhamos uma linha tracejada em torno das portas; isso representa o encapsulamento de cada integrado. O número, colocado ao lado de cada linha tracejada, identifica o integrado (7400, 7420 ou 7402).

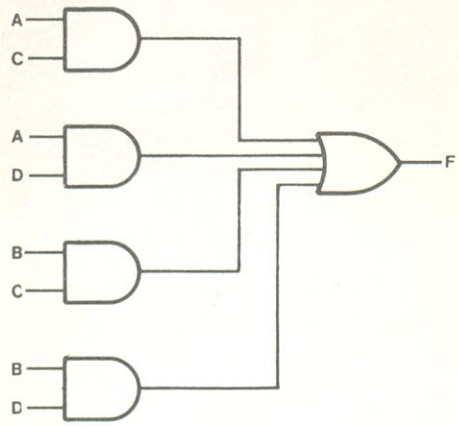


FIGURA 1–7

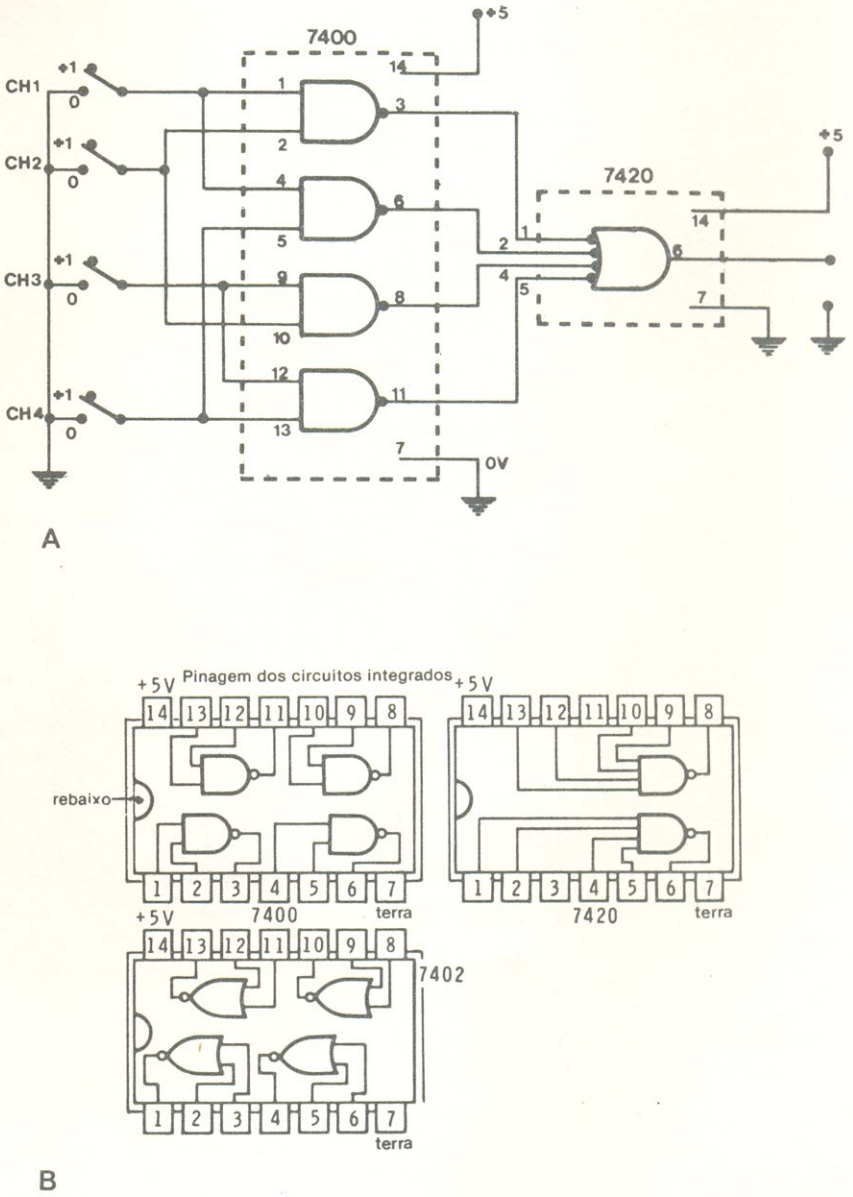


FIGURA 2–7

Acompanhando a identificação de cada CI, você poderá encontrar ½, ¾ ou outras frações. Essa é uma forma de indicar quantas portas do integrado estão sendo realmente usadas. Assim, por exemplo, o CI 7400 contém 4 portas NE de 2 entradas; na fig. 2-7, utilizamos todas elas. Por outro lado, o CI 7420 contém 2 portas de NE de 4 entradas e, na mesma figura, usamos apenas uma delas; devido a isso, empregamos a identificação ½-7420. Na figura 3-7, utilizamos 3 das 4 portas NOU do CI 7402; por isso, usamos a designação ¾-7402. Daqui para a frente, ao longo do curso, você encontrará constantemente tal nomenclatura, ao lado dos CIs.

Agora, seguindo a tabela 1, você vai aplicar níveis lógicos ao circuito, por intermédio das chaves CH1 a CH4 (chave aberta = nível "1"; chave fechada = nível "0"). Um exemplo: para reproduzir a 2.ª linha da tabela, as chaves devem ficar nas seguintes posições

CH4 — fechada (0)
CH3 — fechada (0)
CH2 — fechada (0)
CH1 — aberta (1)

Reproduza dessa forma todas as 16 linhas da tabela e, em cada uma, meça, com o voltímetro, o nível na saída (o voltímetro deve ser ligado entre a saída do circuito e o terra). Todo nível entre 3,5 e 4,5 volts é "1"; todo nível entre 0,2 e 0,4 V é "0".

Preencha, com esses dados, a primeira coluna livre da tabela, logo abaixo do título "fig., 2-7".

Bem, deixe o circuito de lado, agora, e tente minimizar a equação obtida logo no início do experimento. Empregue as regras de álgebra Booleana aprendidas: F = _____ .

Na mesma placa de circuito impresso, solde agora o integrado 7402 e ligue seus pinos, conforme as instruções da figura 3-7. Escreva sua equação lógica, como fez com o circuito anterior: F = _____ .

Aplique a ele, também, todas as linhas da tabela 1, verificando os níveis de saída e anotando o resultado na 2.ª coluna livre da tabela. Por fim, compare as duas colunas preenchidas por você; a que conclusão você chegou?

Tabela 1

entradas				saídas	
A(CH4)	B(CH3)	C(CH2)	D(CH1)	fig. 2-7	fig. 3-7
0	0	0	0		
0	0	0	1		
0	0	1	0		
0	0	1	1		
0	1	0	0		
0	1	0	1		
0	1	1	0		
0	1	1	1		
1	0	0	0		
1	0	0	1		
1	0	1	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	0	1		
1	1	1	0		
1	1	1	1		

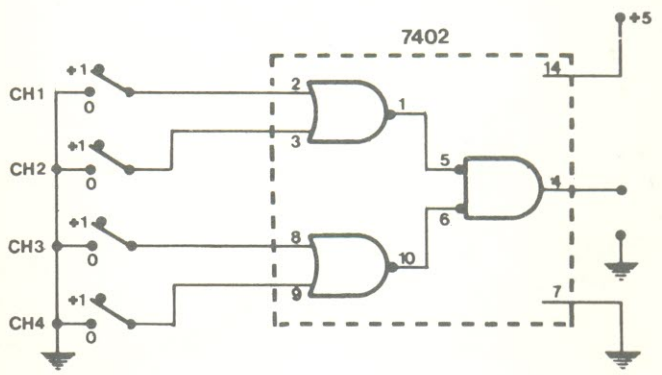


FIGURA 3–7

Comentários

Nesta primeira parte do experimento, você demonstrou que as portas NE e NOU podem ser utilizadas para montar funções lógicas e que a álgebra Booleana se presta a minimizar a equação e o circuito.

O experimento começou quando mostramos a você um circuito (fig. 1-3) e pedimos que escrevesse sua equação lógica:

$$F = AC + AD + BC + BD$$

Depois, mostramos como o mesmo circuito poderia ser montado com portas NE (fig. 2-3), o que tomou 4 portas NE de duas entradas (7400) e uma porta NE de 4 entradas (7420). Logo em seguida, você montou a tabela da verdade desse circuito, com o auxílio da montagem efetuada por você mesmo.

A seguir, pedimos que você minimizasse a equação original, por meio da álgebra Booleana:

$F = AC + AD + BC + BD$
fatorando A e B
$F = A\ (C + D) + B(C + D)$
fatorando $(C + D)$
$F = (C + D)\ (A + B)$ — equação minimizada.

Por fim, você deve ter montado um outro circuito, desta vez utilizando portas NOU, e cuja equação lógica era exatamente igual à equação reduzida $F = (C + D)\ (A + B)$. Para verificar sua operação, você montou uma tabela da verdade. E assim, comparando os resultados dos circuitos das figuras 2-7 e 3-7, na tabela 1, você concluiu que são idênticos. E, naturalmente, o circuito da figura 3-7 é preferível, pelo fato de tomar menos espaço e ter um menor consumo.

tabela 2

entradas			*saída*
A	*B*	*C*	*D*
0	*0*	*0*	*0*
0	*0*	*1*	*0*
0	*1*	*0*	*0*
0	*1*	*1*	*0*
1	*0*	*0*	*0*
1	*0*	*1*	*0*
1	*1*	*0*	*0*
1	*1*	*1*	*1*

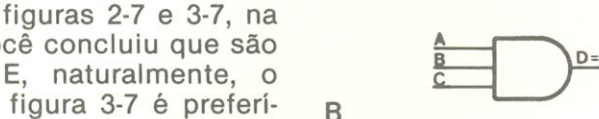


FIGURA 4–7

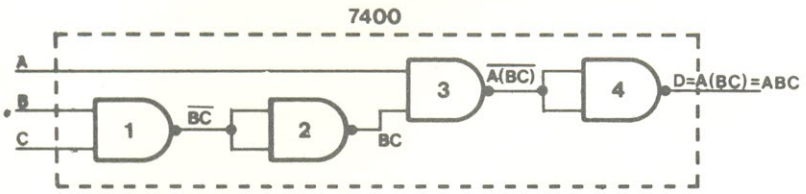


FIGURA 5–7

Procedimento (continuação)

Escreva a tabela da verdade de uma porta E de 3 entradas, acompanhada do respectivo símbolo lógico. Mostre, depois, como substituir a porta E de 3 entradas por portas NAND de 2 entradas (utilize o CI 7400). Desenhe o circuito equivalente e teste-o na sua placa de circuito impresso, comparando sua operação com a coluna "D" da tabela 2.

Comentários

O símbolo lógico e a tabela da verdade de uma porta E, de 3 entradas, aparecem na figura 4-7.

Na figura 5-7, você pode ver essa mesma porta, construída com 4 portas NE de 2 entradas. As entradas B e C passam pela 1.ª porta, resultando em $\overline{BC}$; a porta 2 está conectada como inversor, produzindo BC; este fator passa pela 3.ª porta NE, juntamente com a entrada A, produzindo $\overline{A(BC)}$; a porta 4, ligada como inversor, fornece $D = A(BC)$, que, pela propriedade da associação, resulta em $D = ABC$.

CONECTORES PROFISSIONAIS:

BNC, UHF, N, SMA, HF, AUDIO, JACKS, LC, MULTI-PINOS, ISOLADORES E PASSANTES.

ESTUDAMOS PLANOS DE NACIONALIZAÇÃO E DESENVOLVEMOS CONECTORES ESPECIAIS.

15 ANOS DE EXPERIÊNCIA

WHINNER

S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

EXÍJA EMBALAGEM PERSONALIZADA "WHINNER"

RUA LOEFGREN, 1031 - FONES, 70-0640 - 70-0671 - 71-5847 - 71-5994 - TELEGR. "WHINNER" - SÃO PAULO
CAIXA POSTAL, 12.895 - CÓDIGO 01,30 - CEP 04040

FREQUENCÍMETRO DIGITAL NE3052

Surge o novo freqüencímetro digital da Nova Eletrônica, mais aperfeiçoado, mais sofisticado. É um aparelho que mede períodos e conta eventos, além de medir freqüências; que permite três graus de atenuação do sinal de entrada; que aceita três tensões de alimentação diferentes; que mede freqüências ao longo de uma extensa faixa, que vai desde as menores freqüências de áudio, até radiofreqüência, com uma grande precisão. Além disso, é facílimo de operar e suas duas escalas são de leitura direta, nos cinco dígitos do "display". Observe as características, do novo frequencímetro digital NE 3052 abaixo, em detalhe:

Medida de freqüência
5 Hz a 40 MHz, em duas escalas.
(limite ampliável, com o uso de um "prescaler").

Medida de periodo
1 µs a 99 999 s, em duas escalas
(para medida ainda mais precisa de freqüência).

Contagem de eventos
1 a 99 999 eventos

Sensibilidade de entrada
Melhor que 30 mV RMS (70 mV, de 5 Hz a 50 Hz)

Impedância de entrada
1 Megohm, capacitância menor que 35 pF

Proteção de entrada
240 V RMS, a 60 Hz

Atenuador
× 1, × 10, × 100, com compensação fixa

Base de tempo (a cristal)
freqüência do cristal: 10 MHz
precisão de calibração — ± 1 ppm
estabilidade térmica — ± 10 ppm, de 0 a 40°C de temperatura ambiente.

Ligações externas com o oscilador
Entrada de base de tempo externa, de CC a 20 MHz, ou saída de sinal interno, de 1 MHz, com nível TTL.

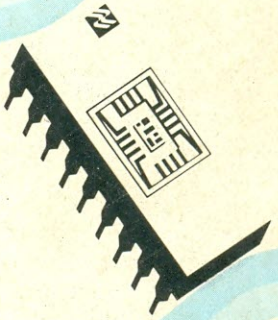
Alimentação
105 a 125 V CA | _ chave seletora
210 a 230 V CA | ¯ (em ambos os casos: 60 Hz, 25 W)
10 a 13 V CC — 1,25 A

Você poderá encontrá-lo na Filcres e em todos os demais representantes de kits Nova Eletrônica, pelo Brasil.

FILCRES

FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.
Rua Aurora, 165 – CEP 01209 — Caixa postal 18 767
Tels.: 221-4451 — 221-3993 — São Paulo

26 000 pessoas, em 15 países, trabalham para que você tenha esta pequena peça fazendo milagres, com alta confiabilidade.



NS Electronics Do Brasil

Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000

Escritório e vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5º andar
Sala 507 / 11º andar, Sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393